

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平11-261620

(43) 公開日 平成11年(1999) 9月24日

(51) Int.Cl.⁶

識別記号

F I

H 0 4 L 12/46

H 0 4 L 11/00

3 1 0 C

12/28

H 0 4 Q 3/00

12/36

H 0 4 L 11/20

B

29/14

D

H 0 4 Q 3/00

13/00

3 1 1

審査請求 未請求 請求項の数10 O L (全 34 頁)

(21) 出願番号

特願平10-56311

(22) 出願日

平成10年(1998) 3月9日

(71) 出願人 000005223

富士通株式会社

神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番1号

(72) 発明者 井上 英樹

神奈川県川崎市高津区坂戸3丁目2番1号
富士通ネットワークエンジニアリング株式会社内

(72) 発明者 印牧 秀育

神奈川県川崎市高津区坂戸3丁目2番1号
富士通ネットワークエンジニアリング株式会社内

(74) 代理人 弁理士 林 恒徳 (外1名)

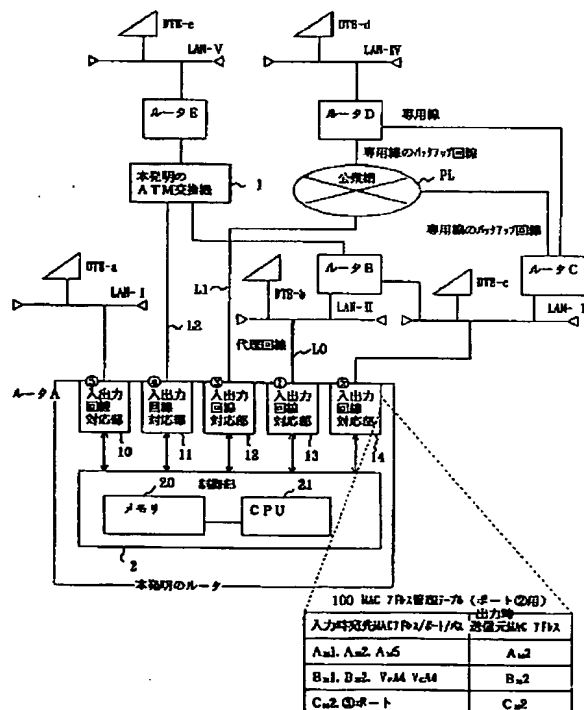
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 ルータ障害における配下LANの救済機能を有するルータネットワーク

(57) 【要約】

【課題】 ネットワーク形態に拘わらず、ルータが故障しても、別のセグメントとの通信を確保するルータネットワークを提供する。

【解決手段】 それぞれルータを備え、独立した通信を行う複数のローカルエリアネットワーク (LAN) を有し、複数のローカルエリアネットワーク (LAN) 間でインターネットプロトコル (IP: Internet Protocol) 又は、インターネットワークパケットプロトコル (IPX: Internetwork Packet eXchange) を利用した通信を行い、1つのルータの配下のセグメントのネットワーク環境を、予め別のルータに設定し、この1つのルータが障害となった時、前記別のルータを代理ルータとして、該予め設定されているネットワーク環境で、障害となった1つのルータの配下のセグメントの通信を維持する。



1

【特許請求の範囲】

【請求項1】それぞれルータを備え、独立した通信を行う複数のローカルエリアネットワーク（LAN）を有し、

該複数のローカルエリアネットワーク（LAN）間でインターネットプロトコル（IP: Internet Protocol）又は、インターネットワークパケットプロトコル（IPX: Internetwork Packet eXchange）を利用した通信を行い、1つのルータの配下のセグメントのネットワーク環境を、予め別のルータに設定し、

該1つのルータが障害となった時、該別のルータを代理ルータとして、該予め設定されているネットワーク環境で、該障害となった1つのルータの配下のセグメントの通信を維持することを特徴とするルータネットワーク。

【請求項2】請求項1において、

前記代理ルータとして動作している時、前記1つのルータの障害が回復したことを検出した場合、前記別のルータは、前記予め設定されている該1つのルータの配下のセグメントのネットワーク環境を解除することを特徴とするルータネットワーク。

【請求項3】請求項1において、

前記別のルータが代理ルータとして動作する際、入力時のフレームに付与されていた宛先MAC（Media Access Control）アドレスに応じて、出力時に送出するフレームの送信元MACアドレスを決定し、送出することを特徴とするルータネットワーク。

【請求項4】請求項1において、

前記別のルータが代理ルータとして動作する際、専用線または、公衆回線に接続されたルータと対向しているポートから、フレームを受け取った場合、該フレームが入力したポートに対応して送信元MACアドレスを決定し、送出することを特徴とするルータネットワーク。

【請求項5】請求項1において、

前記別のルータが代理ルータとして動作する際、非同期転送モード（ATM: Asynchronous Transfer Mode）ネットワークで接続されたルータと対向しているポートからフレームを受け取った場合、入力ポートと入力論理パス（VPI Virtual Path Identifier / VCI Virtual Channel Identifier）に応じて、出力時に送出フレームの送出元MACアドレスを決定し、送出することを

【請求項6】請求項1において、

前記別のルータが代理ルータとして動作する際、前記障害となった1のルータに成り代わってRIPパケットを各ルータに送出することを特徴とするルータネットワーク。

【請求項7】請求項1において、

さらに、前記1のルータと前記別のルータが、同一のATMネットワークに接続され、該別のルータが、障害が生じた該1のルータの代理ルータとして動作するために

2

必要となる障害が生じた該1のルータの対向ルータとの間の論理パスの設定を、OAM（Operation, Administration and Maintenance）セルにより該ATMネットワークに通知依頼することを特徴とするルータネットワーク。

【請求項8】請求項1において、

さらに、前記1のルータと前記別のルータが、同一のATMネットワークに接続され、該別のルータが、障害が生じた該1のルータの代理ルータとして動作するため

10 に、障害が生じた該1と対向しているルータへのATMネットワーク上のパス識別子をOAM（Operation, Administration and Maintenance）セルで送付し、該識別子通りに論理パスを接続するよう依頼することを特徴とするルータネットワーク。

【請求項9】請求項8において、

前記ATMネットワークを構成するATM交換機は、前記ルータから送出したOAM（Operation, Administration and Maintenance）セルを契機にして、予め登録してあった論理パス設定情報に基づき論理パスを再設定することを特徴とするルータネットワーク。

20

【請求項10】請求項9において、

前記ルータから送出したOAM（Operation, Administration and Maintenance）セル内の情報を読み取ること

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、ルータ障害における配下LAN（Local Area Network）の救済機能を有するルータネットワークに関する。

30

【0002】

【従来の技術】近年のインターネットの爆発的な普及に伴い、企業内でも、イーサネットプロトコルにより複数のパソコンを接続するLANを構成し、更に複数のLAN間をルータで相互接続することでイントラネットを構築するようになって来ている。

【0003】例えば、組織毎にセグメントを分け、各セグメント同士をルータで接続する図52、図53のようなネットワーク構成が一般的である。図52、図53の例では、LAN-I、II、IIIでそれぞれセグメントを構成し、更に各セグメントと別のセグメントとの端末DTE-A、B、C間でLAN-IV（図52）又は、ATM交換機（図53）を通して、通信するためには、必ずルータA、B、Cを経由する構成である。

【0004】したがって、ルータA、B、Cのいずれかが故障すると、他のセグメントとの通信ができなくなる場合がある。これを解決するために、図52、図53に対応する構成として、図54、図55にそれぞれ示すように、LAN-WAN-LAN接続形態のIPルータにおいて、同一セグメント（例えば、LAN-II）内に、

50

3

2台のルータB、B'を接続する構成のイントラネットや、LAN-WAN-LANが知られている。

【0005】この場合、LAN-IIのルータBが故障してもルータB'が故障していなければ、ルータB'から他のセグメントに接続することが可能となる。しかしながら、この為には、LAN-IIのセグメント内の端末DTE-bに、他のセグメントと通信するためのルータとして「ルータB」と「ルータB'」の2つを設定することができ、かつルータBが応答しない場合、ルータB'を利用するような切換選択機能が必要となる。

【0006】また、同一セグメント内にルータを2台設置し、一方のルータを他方のルータの待機ルータとし、以下のような動作をすることで、端末DTE-bに上記のような切換選択機能がなくても、別セグメントとの通信を確保する方法も提案されている（特開平7-154429号、特開平8-256173号、特開平4-27239号公報）。

【0007】例えば、特開平7-154429号公報に記載の技術では、待機ルータB'内部に図56に示するようなテーブル情報を備えている。テーブル情報として、アドレス管理テーブル（図56（A））及び、ルーティングテーブル（図56（B））がある。

【0008】前者のアドレス管理テーブルには、待機ルータB'のポート対応に回線種別、正常時及びルータBの障害時対応に、ポートIPアドレス、MACアドレスが登録されている。一方、後者のルーティングテーブルには、宛先アドレスに対応する出力ポートが登録されている。

【0009】かかるテーブル情報を用いて行う、現用ルータと待機（予備）ルータの間での動作の概要を図55のネットワークを参照して説明する。

【0010】まず、待機ルータB'が現用ルータBをICMP（Internet Control Message Protocol）ECHOメッセージ（以降PINGパケットと呼ぶ）等で監視し、現用ルータを絶えず監視する。

【0011】現用ルータBからPINGパケットに対する応答がなくなると、待機ルータB'は、現用ルータBと全く同一の設定で動作することで、別セグメントとの通信を確保する。

【0012】しかし、現用ルータBと待機ルータB'が端末から全く同一の設定で動作するように見えるのは、LAN-WAN-LANの接続形態の場合だけである。

【0013】また、特開平8-256173号、特開平4-27239号公報に記載の技術では、待機（予備）ルータB'は、現用ルータBが故障するまでは利用されず、1つのセグメントの為に2つのルータを設けることになるので、コスト高になるという問題点があった。

【0014】

【発明が解決しようとする課題】したがって、本発明の目的は、IP（Internet Protocol）プロトコルを利用し

4

た通信を行うに当たり、通常独立した通信を行う2台以上のルータネットワークにおいて、あるルータで障害が発生した際に、予めそのルータを救済するよう設定した別のルータ（以下、代理ルータと記す）が通常時の通信に加え、障害が発生したルータ配下のセグメントに対して、周りに影響を与えることなく通常時と同様のネットワーク環境を継続することを可能とすることにある。

【0015】さらに、本発明の目的は、特定のセグメント専用2台のルータを設置することなく、かつ、端末は、同一セグメントに1台のルータのみ存在すると、見なせようにして、特定のセグメント専用の1台のルータが故障しても、別のセグメントとの通信を確保するルータネットワークを提供することにある。

【0016】また、本発明の目的は、ネットワーク形態に拘わらず、ルータが故障しても、別のセグメントとの通信を確保するルータネットワークを提供することにある。

【0017】

【課題を解決するための手段】上記の本発明の課題を達成する基本構成は、それぞれルータを備え、独立した通信を行う複数のローカルエリアネットワーク（LAN）を有し、この複数のローカルエリアネットワーク（LAN）間でインターネットプロトコル（IP：Internet Protocol）又は、インターネットワークパケットプロトコル（IPX：Internetwork Packet exchange）を利用した通信を行うルータネットワークを対象とする。そして、1つのルータの配下のセグメントのネットワーク環境を、予め別のルータに設定し、この1つのルータが障害となった時、前記別のルータを代理ルータとして、前記予め設定されているネットワーク環境で、前記障害となった1つのルータの配下のセグメントの通信を維持することを特徴とする。

【0018】さらに、前記において、前記代理ルータとして動作している時、前記1つのルータの障害が回復したことを検出した場合、前記別のルータは、前記予め設定されている該1つのルータの配下のセグメントのネットワーク環境を解除することを特徴とする。

【0019】また、前記において、前記別のルータが代理ルータとして動作する際、入力時のフレームに付与されていた宛先MAC（Media Access Control）アドレスに応じて、出力時に送出するフレームの送信元MACアドレスを決定し、送出することを特徴とする。

【0020】さらにまた、前記において、前記別のルータが代理ルータとして動作する際、専用線または、公衆回線に接続されたルータと対向しているポートから、フレームを受け取った場合、該フレームが入力したポートに対応して送信元MACアドレスを決定し、送出することを特徴とする。

【0021】さらに、前記において、前記別のルータが代理ルータとして動作する際、非同期転送モード（AT

M: Asynchronous Transfer Mode) ネットワークで接続されたルータと対向しているポートからフレームを受け取った場合、入力ポートと入力論理パス(VPI Virtual Path Identifier / VCI Virtual Channel Identifier)に応じて、出力時に送出フレームの送出元MACアドレスを決定し、送出することを特徴とする。

【0022】また、前記において、前記別のルータが代理ルータとして動作する際、前記障害となった1のルータに成り代わってRIPパケットを各ルータに送出することを特徴とする。

【0023】さらに、前記1のルータと前記別のルータが、同一のATMネットワークに接続され、該別のルータが、障害が生じた該1のルータの代理ルータとして動作するために必要となる障害が生じた該1のルータの対向ルータとの間の論理パスの設定を、OAM(Operation, Administration and Maintenance)セルにより該ATMネットワークに通知依頼することを特徴とする。

【0024】さらに、前記1のルータと前記別のルータが、同一のATMネットワークに接続され、該別のルータが、障害が生じた該1のルータの代理ルータとして動作するために、障害が生じた該1と対向しているルータへのATMネットワーク上のパス識別子をOAM(Operation, Administration and Maintenance)セルで送付し、該識別子通りに論理パスを接続するよう依頼することを特徴とするルータネットワーク。

【0025】前記において、更に、前記ATMネットワークを構成するATM交換機は、前記ルータから送出したOAM(Operation, Administration and Maintenance)セルを契機にして、予め登録してあった論理パス設定情報に基づき論理パスを再設定することを特徴とする。

【0026】また、前記において、前記ルータから送出したOAM(Operation, Administration and Maintenance)セル内の情報を読み取ることで、論理パスを再設定することを特徴とする。

【0027】本発明の更なる課題及び、特徴は、以下に図面を参照して説明する発明の実施の形態から明らかになる。

【0028】

【発明の実施の形態】以下図面に従って、本発明の実施の形態を説明する。なお、図において、同一又は類似のものには、同一の参照番号又は、参照記号を付して説明する。

【0029】図1は、LAN-WAN-LANにおいて、本発明に従うルータ障害における配下LANの救済方法を実現する原理説明図である。本発明の救済方法を実現するためのルータの構成及び、ATM(非同期転送モード)交換機の構成に特徴を有する。

【0030】図1において、それぞれ端末DTE-a～端末DTE-eを有するLANセグメントが、それぞれ

ルータA～Eを通して接続されている。さらに、ルータA、B、E間には本発明の特徴を有するATM交換機1が接続されている。

【0031】いま、図1において、本発明の救済方法を実現するためのルータの構成をルータAを例にして説明する。ルータは複数の入出力回線対応部10～14を有し、接続する媒体(イーサネット、ISDN、トークンリング、ATM)に対応した形式でIP(Internet Protocol)パケットを入出力することができる。

10 【0032】以下の動作は、IPX(Internet Network Packet eXchange)プロトコルでも、同様に行うことができる。

【0033】まず、入出力回線対応部10～14がMAC(Media Access Control)アドレスを付与したデータを入出力するような場合(例えばイーサネットやトークンリングの場合)、入出力回線対応部からARP(address resolution protocol)を利用して、当該ルータAが代理することになっているルータ(被代理ルータ)Bの該当ポートがもつMACアドレスを取得しておく。

20 【0034】取得したMACアドレスは、制御部2のメモリ20に格納された、後述する情報管理テーブルに記録管理しておく。実際に被代理ルータBが障害となった場合には、被代理ルータBの該当ポートがもつMACアドレスのデータを、被代理ルータBに代わって受信するようになる。

【0035】一方、後述する代理MACアドレス管理テーブルのうち、入出力回線対応部10～14の該当する入出力回線対応部にのみ対応する、MACアドレス管理テーブルが、該当の入出力回線対応部に転送される。図1においては、ポートを持つ入出力回線対応部14

30 に、対応するMACアドレス管理テーブルが転送された例を示している。

【0036】実際に被代理ルータBが障害となった場合には、該当の入出力回線対応部からデータを出力する際、入力時のMACアドレス/ポート/パス及び、出力時の送信元MACアドレスが記載されているので、転送されたMACアドレス管理テーブルを参照することにより、当該入出力回線対応部が被代理ルータBのポートに成り代わって、被代理ルータBのポートのMACアドレスを送信元アドレスとしたデータを送出することができる。

40 【0037】ここで、入出力回線対応部10～14がISDNやATM対応の場合は、当該ルータが代理することになっている被代理ルータが障害の場合、この被代理ルータの対向のルータ(例えば、ルータCの対向ルータはルータD、ルータBの対向ルータはルータEである)と、パスを形成する。

【0038】ATM交換機1の場合は、ルータAとルータE間で新たな論理パスを形成し、専用線の場合は、バックアップ回線用のISDN回線等によりルータAとル

7

ータD間のパスを形成する。これにより、被代理ルータに成り代わって、対向ルータからのデータを受信できるようになる。

【0039】制御部2は、メモリ20とCPU21を有して構成される。そして、制御部2は、入出力回線対応部10～14から転送される送信元MACアドレス付きのIPパケットを、メモリ20に格納される、各種設定テーブルに従って決定した入出力回線対応部に、再び転送し又、ルータの各種設定をメモリ20に記憶する。

【0040】さらに、制御部2は、後述するルーティングテーブルを生成するために、RIPパケットを生成して送出したり、RIPパケットを受信してルーティングテーブルに反映させる。

【0041】また、制御部2は、後述する代理情報管理テーブルに設定しているルータに対しては、RIPパケットが正常に到着しなかった場合、PINGパケットを送出する。そして、制御部2は、PINGパケットに対する応答の有無如何によって、他のルータよりも早く該当ルータが応答できなくなる状態(障害)になったことを、代理情報管理テーブルの「代理状態」の項に反映させる。

【0042】さらにまた、制御部2は、代理情報管理テーブルの「代理状態」の遷移を契機にして、後述するさまざまなテーブルと連携した動作を行う。

【0043】メモリ20は、磁気ディスクや半導体メモリ等で構成され、本発明で必要となる、後述する各種設定テーブルを記憶し、且つ入出力回線対応部10～14から転送されたデータを一時記憶するバッファ機能も有する。

【0044】CPU21は、本発明で必要となるメモリ20に記憶した各種設定テーブルに応じて、メモリ20内のデータを入出力回線対応部10～14に再び転送する制御を行う。

【0045】図2乃至図6は、メモリ20に設定されるテーブルの登録例である。図2は、メモリ20に格納される代理情報管理テーブルであり、入出力回線対応部10～14のポート～対応に、ポートの媒体(回線種別)、どのルータの代理の役割をするかを示す代理種別、本来のIPアドレス及び、MACアドレスがあらかじめ登録される。

【0046】あるポートを別のルータの特定のポートの代理として設定する場合には、そのポート本来の設定の他に、どのルータの代理であるか、代理する先のIPアドレスを設定する。

【0047】被代理ルータのMACアドレス(テーブル中*印)は、手動では設定せず、代理先のルータが障害となる前に、ルータAが本テーブルを参照して、ARPコマンドにより収集し、代理先のMACアドレスを収集しておく。

【0048】「代理種別」が、「臨時」のポートは、ル

8

ータBが正常に動作している間は、ARPパケット、ICMPパケットの送信と、RIPの受信しか行わない。ルータBが障害となるとLAN-IIのセグメントと、他のセグメントとの通信を確保するために利用される。

【0049】なお、ATMのように1つの物理回線で複数の論理パスをもつポートの場合は、各論理パス(VPI、VCI)毎に、代理する先の各種設定を行う。

【0050】また、ATM回線の論理パスやISDN回線のポートが対向で別のルータと接続している場合、該当ポート/該当論理パスに対応するMACアドレスは使用しないため、MACアドレスを設定する欄には、MACアドレスの代わりに該当ポート/該当論理パスが分かるような識別子を設定する。図2の例では、該当ポート番号や該当論理パスのVPI、VCIそのものを設定している。

【0051】本発明に従うルータは、先に制御部2に関して説明したように、被代理ルータを障害と判定すると、「代理状態」欄を「○:代理動作中」状態とし、他のテーブルと連携して代理動作中のルータとしての動作を行う。

【0052】図3は、メモリ20内に格納されるそれぞれのポート用の代理MACアドレス管理テーブルである(図3では、ポート、用が示されている)。本発明のルータが代理することになっている被代理ルータが、障害等で利用できなくなった場合に、当該代理ルータは、各ポートが被代理ルータに成り代わってデータ送受信する必要がある。

【0053】この図3の代理MACアドレス管理テーブルは、送出データのMACアドレスを代理する先のルータと同一のMACアドレスに設定して送出するために参照される。

【0054】代理MACアドレス管理テーブル内の各入出力回線対応部に応じた内容は、各入出力回線対応部に送付され、ポート毎の送信元MACアドレス決定テーブルとなる。さらに、各入出力回線対応部で、被代理ルータとしてデータを送信する場合の、送信元MACアドレスを決定する際に、利用される。

【0055】図3の代理MACアドレス管理テーブルは、図2の代理情報管理テーブルに設定されたポートのうちMACアドレスを利用するポート(テーブル上は回線種別が「LAN」のポート)毎に生成される。

【0056】図1のポートに対する代理MACアドレス管理テーブルの情報から、図2の代理情報管理テーブルから3種類のMACアドレス(A_M2、B_M2、C_M3)を送信元アドレスとして送出する可能性があることが分かる。

【0057】例えば、ポートがルータBの代理としてデータを送出する場合の図3の代理MACアドレス管理テーブルを生成する手順は、以下の通りである。

【0058】A) 図2の代理情報管理テーブルのポート

において、代理種別の項が「ルータB」である時の「MAC アドレス/ポート/パス」の項を図3の代理MACアドレス管理テーブルの「出力時送信元MAC アドレス」(B_M2)として設定する。

【0059】B) 図2の代理情報管理テーブル全体において、代理種別の項「ルータB障害」である時の「MAC アドレス/ポート/パス」の項を図3の代理MACアドレス管理テーブルの「入力時宛先MAC アドレス」(B_M1、B_M2、V_PA4、V_CA4)として設定する。

【0060】なお、図2の代理情報管理テーブルの代理種別の項が「臨時」のポートは、ARPパケット/ICMPパケットの送信時のみ、「臨時」のポートの本来のMACアドレスで送信することになる。

【0061】図4は、メモリ20内にある公衆網接続先テーブルであり、図2の代理情報管理テーブルの回線種別の項が「WAN」の場合、被代理ルータが障害時に対向ルータとの間のパスを公衆網で設定するための、公衆網アドレスが設定される。

【0062】図2の代理情報管理テーブルの「代理状態」が「○:代理動作中」に遷移すると、該当「回線種別」が「WAN」、代理種別が「ルータX」という情報を得る。「WAN」ということから図4の公衆網接続先テーブルを検索し、該当する「ルータX」に対応する接続先に発呼し、対向ルータとのパスを設定する。図4の例では、ルータX(=C)である。

【0063】図5は、メモリ20内にあるATM接続先テーブルである。このATM接続先テーブルには、図2の代理情報管理テーブルの回線種別の項が「ATM」の場合、被代理ルータが障害時に対向ルータとの間のパスをATMスイッチで設定するための、接続元VPI/VC Iと接続先VPI/VC Iが設定される。

【0064】図2の代理情報管理テーブルの「代理状態」が「○:代理動作中」に遷移すると、該当「回線種別」が「WAN」、代理種別が「ルータX」という情報を得る。「ATM」ということから図5のATM接続先テーブルを検索する。ATM接続先テーブル内にある、接続元VPI/VC Iをヘッダに設定し、データフィールド内に接続先VPI/VC Iを設定したOAMセルを本発明のATM交換機1に送出する。このOAMセルを受け取ったATM交換機1が、該当する「ルータX」に対応する接続先との間で論理パスを設定することになる。

【0065】図6のルーティングテーブルも、メモリ20内に設定されるテーブルの一つであり、被代理ルータBの正常動作中である通常時aは、各ルータからのRIPパケットを受け、通常時のルーティングテーブルとして生成される。また、入出力回線対応部10乃至14から受け取ったパケットは、通常時のルーティングテーブルによりルーティングされ、適切な入出力回線対応部に

渡される。

【0066】また、図2の代理情報管理テーブルの「代理種別」の項の被代理ルータが障害となった場合の組合せ数分だけのルーティングテーブルを生成する。図6の例では、ルータBの障害時、ルータCの障害時及び、ルータB、Cの障害時について、それぞれルーティングテーブルb、c、dが作成される。

【0067】図6のルーティングテーブルは、通常時に各ルータから受け取ったRIPパケットにより、更に被代理ルータは全て隣接のルータであることにより、生成が可能である。

【0068】入出力回線対応部10乃至14から受け取ったパケットは、通常時のルーティングテーブルaによりルーティングされ、適切な入出力回線対応部に渡される。しかし、図2の代理情報管理テーブルの「代理状態」が「○:代理動作中」に遷移すると、○に遷移した被代理ルータが、障害時のルーティングテーブルb~dを使用してルーティングするようになる。

【0069】〔本発明の全体動作〕上記前提において、以下に本発明によるネットワーク全体の動作を説明する。図1において、ルータAの入出力回線対応部13(ポート)と、LAN-IIのセグメントとが代理回線L0で接続されている。この代理回線L0は、ルータBが正常に動作している間は、ARP(Address Resolution Protocol)パケット、ICMPパケットの送信と、RIP(Routing Information Protocol)パケットの受信しか行わず、ルータBが障害となるとLAN-IIのセグメントと他のセグメントとの通信を確保するために利用される。

【0070】ルータAは、ルータBが障害となったことを、ルータBからのRIPパケットが届かないことやPINGパケットへの応答がないことなどから判断する。

【0071】ルータAは、ルータBを障害とみなすと、LAN-IIのセグメント内のルータB向けのデータを、入出力回線対応部13でも受信するようになる。受け取ったデータは、後述するルータ内部の処理により、入出力回線対応部10~12及び、14から送出し、ルータBの代理を行う。

【0072】また、ルータBの障害回復を検出すると、LAN-IIのセグメント内のルータB向けのデータは、受信しないように制御される。

【0073】入出力回線対応部12は、公衆網PLを通じてルータDと回線L1接続される。この回線L1は、ルータCが正常に動作している間は使用されず、ルータCが障害となると、LAN-IVのセグメントと他のセグメントとの通信を継続するために利用される。

【0074】ルータAは、ルータBを障害とみなしたのと同様の方法により、ルータCを障害とみなすと、入出力回線対応部12から、あらかじめルータAに登録しておいた公衆網(PL)アドレスにより発呼し、ルータD

と接続する。これにより、LAN-IVのセグメント内のルータC向けのデータは、入出力回線対応部14で受信するようになる。受け取ったデータは、後述するルータ内部の処理により、入出力回線対応部10、11、13、14から送出し、ルータCの代理を行う。

【0075】また、ルータCの障害回復を検出すると、公衆網PLを介したルータDと接続を切断し、LAN-IVのセグメント内のルータC向けのデータを受信しないようになる。

【0076】入出力回線対応部11は、ATM交換機1を通してルータEと接続する。この回線12は、ルータBが正常に動作している間は使用されず、ルータBが障害となると、LAN-Vのセグメントと他のセグメントとの通信を継続するのに利用される。

【0077】ルータAは、前述の方法によりルータBを障害とみなすと、入力回線対応部11とルータE間の論理パスは、ルータBの障害を契機に、OAM(Operation, Administration and Maintenance)セルの情報としてルータEとの論理パスの設定を指示する。

【0078】本発明に従うATM交換機1は、ルータAからのOAMセルの情報をもとにして、ルータAとルータEの論理パスを設定する。これにより、LAN-Vのセグメント内のルータB向けのデータは、入出力回線対応部11で受信するようになる。受け取ったデータは、後述するルータ内部の処理により、入出力回線対応部10、12、13、14から送出し、ルータBの代理を行う。

【0079】また、ルータBの障害回復を検出すると、OAMセルにより、ATM交換機1に対して、ルータAとルータEの論理パスを解消し、もとのルータBとルータEの論理パスを再設定するように指示する。これにより、ルータAは、LAN-Vのセグメント内のルータB向けのデータを受信しないようになる。

【0080】[ATM交換機1を用いた場合の動作原理]次に、上記の全体動作説明において、本発明に従うATM交換機1を用いた場合のATM交換機内部の動作原理を図7及び、図8を用いて説明する。

【0081】図7において、本発明のATM交換機1は、それぞれポート、の入出力回線対応部110~113を有し、ATMセルの入出力を行うことができる。なお、OAMセルを受信した場合、対応する入力ポート番号付きで、後述する制御部4に転送する。

【0082】スイッチ部3は、入出力回線対応部110~113から入力されたATMセルの先頭のVPI/VC Iと入力ポート番号を解釈し、然るべき入出力回線対応部へ出力する。また、後述するように、制御部4の指示によって、入力したATMセルの入力ポートとVPI/VC Iによる出力先の変更(論理パス制御)が可能である。

【0083】制御部4は、メモリ40及び、CPU41

を有して構成され、後述する論理パス管理テーブルにより、スイッチ部3の論理パス制御を行う。また、スイッチ部3から受け取った、入力ポート番号付きのOAMセルの内容に応じて、スイッチ部3に対する論理パス制御を行う。

【0084】メモリ40は、磁気ディスクや半導体メモリ等で構成される。本発明で必要となる後述する各種テーブルを記憶する。

【0085】CPU41は、本発明で必要となるメモリ40内の各種テーブルに応じて、スイッチ部3に指示を送り、反対にスイッチ部3から情報を得る。

【0086】図8は、制御部4のメモリ40内に格納される論理パス管理テーブルであり、本発明に従うATM交換機1のスイッチ部3で行う入力先VPI/VC Iと出力先VPI/VC Iの対応を管理するためのテーブルである。

【0087】本発明に従うルータからのOAMセルを受け取ると、OAMセル内の情報フィールドに設定してあるポート番号、VPI/VC Iで、図8の論理パス管理テーブルを全て検索する。そして、図8Aの矢印*1の接続先の項が対応する場合は、図8Bに示すように、一致した欄に対応する「利用状態」を「×：非利用中状態」とする(図8B矢印*1)。

【0088】また、OAMセルのヘッダフィールドに設定してあるVPI/VC IとATM交換機1が受信したポート番号で該当テーブルを検索し、図8Aの矢印*2の項が対応する接続先を「自ノード」から図8Bに示すように、OAMセル内の情報フィールドに設定されていたポート番号、VPI/VC Iに書換え、以降、この欄を「○：利用中状態」とする。これにより、図8Bの矢印*2に示すように論理パス管理テーブルが再設定され、その設定がスイッチ部3に反映される。

【0089】また、図9は、論理パス管理テーブルの他の例であり、図9Aに示すように、予めある論理パスで接続されているルータが障害となった場合、ATM交換機1内でどのポートのどのVPI/VC Iと接続するかがあらかじめ論理パス設定テーブルに記入されているケースもある。

【0090】この場合、本発明に従うルータから、特定のVPI/VC Iがヘッダフィールドに設定されているOAMセルを受信すると、論理パス管理テーブルを検索する。一致した図9Aの矢印*1の接続元に対応する欄の「利用状態」を、図9Bに示すように「利用中状態」とする。

【0091】そして、一致した欄のもう一方の欄のポート、VPI/VC Iで、再び論理パス管理テーブルを検索し、該当ポート、VPI/VC Iとマッチする図9Aの矢印*2に対応する欄を、図9Bに示すように「非利用中状態」とする。これにより、図9Bのように、論理パス管理テーブルが再設定され、その設定がスイッチ部

3に反映される。

【0092】上記の本発明においてATM交換機1を用いた場合の動作例を、更に詳細に説明する。図7におけるATM交換機1が本発明に従うATM交換機であり、ルータAとルータC間は、ATM交換機1内の入出力回線対応部112と110間で論理パスを設定している。その設定されたパスを通じて通信を行っている。ルータBとルータD間は、ATM交換機1内の入出力回線対応部113と111間で論理パスを設定してあり、同様にその設定パスを通じて通信を行っている。

【0093】また、ルータBは、ルータAと代理回線L0を通じて接続されている。ルータBの障害をルータAが検出すると、LAN-IIのセグメントと、LAN-IVのセグメントとの通信を確保するために、ルータAは、図1において、説明したような動作を行い、LAN-IVのセグメント内のルータB向けのデータを受け取るようになる。さらに、OAMセルにより、ATM交換機1内の入出力回線対応部112と111間で論理パスを再設定するように指示が行われる。

【0094】OAMセルを受け取ったATM交換機1は、「ルータB～ATM交換機1～ルータD」の論理パスを、OAMセルを受け取ったそのVPI/VCIを持つパスを利用して、「ルータB～ATM交換機1～ルータD」の論理パスとなるよう再設定する。

【0095】これにより、LAN-IVのセグメント内のルータB向けのデータは、ルータAで受信し、ルータAはルータBの代理を行うようになる。

【0096】反対に、ルータBの障害回復をルータAが検出すると、LAN-IIのセグメントとLAN-IVのセグメントとの通信を確保する必要はなくなる。したがって、ルータAは、LAN-IVのセグメント内のルータB向けのデータを受け取らないようになる。さらに、ATM交換機1内の入出力回線対応部112と111間の論理パスを解消し、入出力回線対応部113と111の論理パスを再設定する旨のOAMセルを送出する。

【0097】OAMセルを受け取ったATM交換機1は、「ルータA～ATM交換機1～ルータD」の論理パスを、OAMセルを受け取ると、「ルータB～ATM交換機1～ルータD」の論理パスとなるよう再設定する。

【0098】〔実施例〕次に本発明の実施例を以下に示す4つのケースに別けて説明する。

【0099】第1のケースは、被代理ルータ配下のネットワークが、LANのみの場合である。

【0100】第2のケースは、被代理ルータ配下のネットワークがLAN及びWANの場合である。

【0101】第3のケースは、被代理ルータ配下のネットワークがLAN及びATMの場合（ATM交換機に代理パスを登録しない）である。

【0102】第4のケースは、被代理ルータ配下のネットワークがLAN及びATMの場合（ATM交換機に代

理パスを登録しておく）である。

【0103】〔被代理ルータ配下のネットワークがLANのみの場合〕図10Aに示すネットワークにおいて、ルータBに障害が発生し、ルータAがルータBの代理となった際に、端末DTE-bと端末DTE-dが通信を行う場合を例にとり、本発明の実施例を説明する。なお、図10のネットワークの各ノードに対するMACアドレス、IPアドレスは、図10Bに示されるものとする。

10 【0104】前提条件として、このネットワーク上の端末DTE-a～DTE-eは、ゲートウェイを2つ以上登録する機能、またはICMP-Redirect Messageにより、ゲートウェイを変更する機能を有さない。ルータAは、代理を行うために、図2により説明した「代理情報管理テーブル」を持っており、図11に示すように、予め手動により、代理先IPアドレス、代理時に使用するポート及び代理先ルータとの接続種別が登録されている（図11のテーブル中の網掛け部分）。

20 【0105】この代理情報管理テーブルの登録は、図12の代理情報管理テーブル登録処理フローに従い行われる。すなわち、図12において、「ポート/パス」、「回線種別」、「代理種別」、「ポートIPアドレス」及び、ATM情報、公衆網情報の登録待ち状態（STEP0101）において、図11の代理情報管理テーブルに代理先IPアドレス、回線種別、代理時に使用するポート及び、代理先ルータとの接続種別の設定を行う（STEP0102）。ここで、回線種別の判断（STEP0103）においてLANであるので、処理は終了する。

【0106】さらに、前提条件として、代理ポートは受信はするが、送信はしない（ARPを除く）とする。

【0107】〔ルータBが障害になる以前のルータAの動作〕かかる前提条件において、ルータBが障害になる以前のルータAの動作は、次のようである。

【0108】図13Aに模式的に示し、更に図13Bにシーケンスフローで示すように、ルータAは、通常通りの手順でポートからARP（Address Resolution Protocol）要求パケットを送信し（ステップS1）、ルータBからルータAにARP応答が返送される。これによりルータBのポートのMACアドレスの情報B_{M2}を収集して、図14Aに示すように「代理情報管理テーブル」に書き込む（図14Aの矢印*1の欄）（ステップS2）。

【0109】さらに、ルータAは、ポートから代理時回線L0を利用してルータBのポートにARP要求パケットを送信し（ステップS3）、ルータBのポートのMACアドレスの情報B_{M1}を収集する。そして、同様に図14Aに示すように「代理情報管理テーブル」に書き込む（図14Aの矢印*2の欄）（ステップS

4)。

【0110】但し、この時ルータAは、ポートのMACアドレス(A_M1)とLAN-IIの中で割り当てられたIPアドレス(IIA)でARPパケットの送信を行うが、図11の「代理情報管理テーブル」の接続種別が『臨時』であるので、自分のARPに対する返信以外で、宛先MACアドレスが自分宛であるフレームが来ても応答はしない。

【0111】上記の図13に関しての一般処理は、図15の処理フローに従って行われる。すなわち、ルータAの被代理ルータBのMACアドレス取得待ち(STEP0201)から、図14Aの代理情報管理テーブルの「MACアドレス/ポート/パス」の欄が空欄であるか否かを判断する(STEP0202)。

【0112】代理情報管理テーブルに空欄がある時は、その空欄に対応する被管理ポートIPアドレスに向けてARP要求パケットを送信する(STEP0203)。そして、要求した先の被管理ポートIPアドレスからARP応答を受信すると(STEP0204)、代理情報管理テーブルの「MACアドレス/ポート/パス」の欄に代理先のMACアドレスを書き込む(STEP0205)。

【0113】ついで、上記の如くに空欄の埋められた図14Aの「代理情報管理テーブル」に基づき、代理ルーティング時に入力時の宛先MACアドレス(図14B)と、出力する時に付加する送信元MACアドレス(図14C)を管理する「代理MACアドレス管理テーブル」を作成し、各ポートへ転送し保管しておく。

【0114】この代理MACアドレス管理テーブルは、図16に示す処理フローに従い作成される。すなわち、代理MACアドレス管理テーブル作成待ち状態(STEP0301)から代理情報管理テーブルの先頭から該当ポートに対する情報を選択する(STEP0302)。

【0115】選択された情報としての「回線種別」がLANであるか否かを判断し(STEP0303)、「回線種別」がLANである場合は、選択された情報としての「代理種別」に被代理ルータが登録されているか否かを判断する(STEP0304)。

【0116】「代理種別」に被代理ルータが登録されている場合は、被代理ルータを1つ選択する(STEP0305)。選択された被代理ルータの「MACアドレス/ポート/パス」欄の内容を「出力時送信元MACアドレス」欄に記入する。さらに、選択されている被代理ルータと同じ「代理種別」の「MACアドレス/ポート/パス」欄の内容を「入力宛先MACアドレス/ポート/パス」欄に記入する(STEP0306)。

【0117】このSTEP0306の処理を該当ポートの全てについて行い(STEP0307)、代理MACアドレス管理テーブルを該当ポートに転送する(STEP0308)。そして、全てのポート情報について上記

処理を行い(STEP0309)、代理MACアドレス管理テーブル作成処理を終了する(STEP0310)。

【0118】次に、ルータAは、通常時、他ルータからのRIPパケットを受信し、その情報を基に図14Dの「ルーティングテーブル」を作成する。作成された「ルーティングテーブル」に従って、ルーティングが行われる。ここで、ルーティングテーブルは、図17のフローに従い作成される。すなわち、他ルータからのRIPパケットを受信し(STEP0401)、通常時のルーティングテーブルを更新する(STEP0402)。ついで、通常時のルーティングテーブル、代理情報管理テーブル、被代理ルータのRIPパケットから被代理ルータ用ルーティングテーブルを作成し、保存する(STEP0403)。

【0119】さらに、先に示した「通常時ルーティングテーブル」、「代理情報管理テーブル」及び最新の図14Eに示す「ルータBからのRIPパケット」から、図14Fに示す「代理時ルーティングテーブル」を作成し、保管する。かかる処理は、図17のフローのSTEP0403の処理に対応する。

【0120】[ルータBの障害時の例] 次に、ルータBが障害時の場合を例にして図18のフローに従い説明する。なお、図19は、ルータの障害発生から代理までの各ルータ間の動作シーケンスを示す図である。

【0121】図18のフローに示すように、ルータAは、RIPパケット待ちタイマーを開始し、RIPパケット待ち状態とする(STEP0501)。ルータBで障害Xが発生すると、ルータBからのRIPパケットが途切れる(ステップS01)のでこれを判断し(STEP0502)、同時に、RIPパケット待ちタイマーによる障害検出が完了するまでの間に代理用回線側から、ルータBに10秒間隔でPINGパケットを送信する(STEP0503:ステップS02)。

【0122】RIPパケットに対する応答が無いと、ルータBの障害を確認し(STEP0504:ステップS03)、図20の「代理情報管理テーブル」の「代理状態」を『○』にする(STEP0505:ステップS04)。

【0123】ルータAは、ルータBの障害を確認すると、代理を行うための準備をする。このために、ルーティングテーブルを通常のものから、代理時ルーティングテーブルを参照する様に切り換え、ルーティングを開始する(STEP0506)。ついで、ポート、へ、それぞれ対応する代理時MACアドレス管理テーブル(図14B、14C)を参照する様に指示する(STEP0507)。このSTEP0507に対応する詳細な処理は、図21に示される。

【0124】すなわち、図21において、処理が開始すると(STEP0701)、代理動作中の被代理ルータ

を記憶する(STEP0702)。図20の代理情報管理テーブルの「回線種別」がLANであることを判断し(STEP0703)、該当ポート、へ、代理MACアドレス管理テーブルを使用するように指示する(STEP0704)。

【0125】また、ポート、へ、宛先MACアドレスがルータB向けのフレームを受信する様に指示する(STEP0705)。さらに、ポート、へ、宛先IPアドレスがルータB向けのARPパケットには、ルータBのMACアドレスを使用して応答する様に指示する(STEP0706)。

【0126】一方、図18のフローに戻り説明すると、周囲のルータに対して、ルータBに成り代わって、ルータBとしてのRIPパケットを送出する(STEP0508)。

【0127】ルータCに関しても、ルータBからのRIPパケットが来なくなり、RIPパケット待ちタイマーを開始するが、ルータCがルータBを障害と認識するより早く、ルータAがルータBの代理となった時点で、ルータCに対してルータBとしてのRIPパケットを送出するので、ルータCはルータBが正常に動作していると認識する(ステップS05)。

【0128】[ルータB障害時における、端末DTE-b～DTE-d間の通信]次に、具体例としてルータB障害時における、端末DTE-b～DTE-d間の通信について説明する。

【0129】端末DTE-bが端末DTE-dにデータの送信を始めると、端末DTE-bは、ルータBの障害を知らないため、宛先MACアドレスをルータBにし、宛先IPアドレスを端末DTE-dにして図22Aに示すフレームを送信する。

【0130】ルータAは、LAN-IIのセグメントに宛先MACアドレスがルータB向けのフレームが流れて来たので、取り込みを行う。さらに、ルータAは、宛先MACアドレスがルータB向けなので、ルータBの代理動作をすれば良いと判断し、宛先IPアドレスが、『III d』であるので、図22Bの「代理時ルーティングテーブル」を参照し(図22B中のIIIの部分)、ポートから送出すべきであると判断する。

【0131】また、代理動作中であるので、図22Cに示すようにポートに対応する「代理MACアドレス管理テーブル」を参照し、出力時の送信元MACアドレスを『B_M2』にする。

【0132】そして、図22Dの送信フレームをポートから送出する。一方、端末DTE-dは自分宛のフレームが来たことにより、このフレームの取り込みを行う。

【0133】次に、端末DTE-dが端末DTE-bに返信する場合について説明すると、端末DTE-dは、ルータBの障害を知らないため、宛先MACアドレスを

ルータBにし、宛先IPアドレスを端末DTE-bにして、図22Eに示す送信フレームを送信する。

【0134】ルータAは、LAN-IIIのセグメントに宛先MACアドレスがルータB向けのフレームが流れて来たので、これの取り込みを行う。宛先MACアドレスがルータB向けなので、ルータBの代理動作をすれば良いと判断する。そして、宛先IPアドレスが、『IIb』であるので図22Fの「代理時ルーティングテーブル」を参照し(図22FのIIの部分)、ポートから送出すべきであると判断する。また、代理動作中であるので、図22Gの「代理MACアドレス管理テーブル」を参照し、出力時の送信元MACアドレスを『B_M1』にする。次いで、図22Hの送信フレームをポートから送出する。端末DTE-bは自分宛のフレームが来たので、これの取り込みを行う。

【0135】[ルータB復旧時のルータAの代理終了動作]次に、ルータB復旧時のルータAの代理終了動作を説明する。ルータA、B、C間の処理シーケンスが図23に示される。

【0136】図23において、先ず、ルータBは障害が復旧Yすると、周囲のルータに対してRIPパケットを一斉同報する(ステップS21)。ルータAは、ルータBからRIPパケットを受け取ると即座に、ルータBの復旧を認識し、代理動作を停止する(ステップS22)。この動作の詳細が図24の動作フローに示される。

【0137】図24の動作フローを説明すると、被代理ルータのRIPを受信し(STEP0601)、代理動作中の被代理ルータを記憶し(STEP0602)、代理情報管理テーブルの「回線種別」を判断する(STEP0603)。

【0138】この判断において、LANである場合、該当ポートへ代理MACの使用を注しするように指示する(STEP0604)。ついで、ルータAのポートで被代理ルータ宛のフレームを受け付けないよう制御する。被代理ルータ宛のIPアドレスのARPにも応答しないようにする。

【0139】さらに、被代理ルータのRIPの送出も停止する。同時に、代理情報管理テーブルの代理状態を代理非動作にする。(STEP0607)さらに、継続して障害に備え、被代理ルータのRIPを関しする(STEP0608)。

【0140】上記STEP0601～S0608の具体例として、ポート、へ、ルータB宛のフレームを受け付けない様に指示する。また、ポート、へ、IPアドレスの宛先がルータB向けのARPパケットにも応答しない様に指示する。ルータBの代理としてのRIPパケットの送出も停止する。さらに、障害に備えて、ルータBのRIPパケットの監視を行う。

【0141】ついで、ルータCもルータBからのRIP

10

20

30

40

50

パケットを受け取り、その中の情報にはLAN-Vの情報
が書かれているので、その情報を自分のルーティング
テーブルに書き込み、通常通りの動作を継続する。

【0142】〔被代理ルータ配下のネットワークがLAN
及びWANの場合〕次に、被代理ルータ配下のネット
ワークがLAN及びWANの場合について説明する。

【0143】図25Aに示すLAN-WANネットワー
クにおいて、ルータCに障害が発生し、ルータAがルー
タCの代理となった際に、端末DTE-bと端末DTE-
fが通信を行う場合を例にとり、本発明の実施例を説
明する。図25Aのネットワーク構成に対する各ノード
のMACアドレスとIPアドレスが図25Bに示され
る。

【0144】前提条件として、図25のネットワーク上
の端末DTE-a～DTE-fは、ゲートウェイを2つ
以上登録する機能、またはICMP Redirect
Messageにより、ゲートウェイを変更する機能を
有さない。

【0145】さらに、ルータAは代理時に使用するIS
DNのポートP1とISDN回線を持っている。ルータC
～ルータD間はSD回線のバックアップ回線としてIS
DN回線が登録されており、且つ迂回する際には、ルー
タC側から発呼するように設定されている。

【0146】ルータAは、代理を行うために、図26A
の「代理情報管理テーブル」を持ち、予め手動により、
代理先IPアドレス、代理時に使用するポート及び代理
先ルータとの接続種別が登録されている。この「代理情
報管理テーブル」への登録処理は、先に説明した図12
において説明したフローのSTEP0101～0103
が対応する。

【0147】さらに、「代理情報管理テーブル」の回線
種別が『WAN』の場合は、図26Bの「公衆網接続先
テーブル」にWANに関する情報が予め手動により登録
されている（図12のフローのSTEP0104）。

【0148】〔ルータCが障害になる以前のルータAの
動作〕上記の前提条件において、ルータCが障害になる
以前のルータAの動作について、説明する。

【0149】ルータAは、図27A、27Bに模式的に
示すように、通常通りの手順でポート からARPパケ
ットを送信し（ステップS31）、ルータCのポート
のMACアドレスの情報を収集して、図26Cに示すよ
うに「代理情報管理テーブル」に書き込む（ステップ
S32）。かかる動作は、先に説明した図15の動作フ
ローのSTEP0201～0205に対応する。

【0150】先に示した図26Aの「代理情報管理テー
ブル」から、代理ルーティング時に、入力時の宛先MA
Cアドレスと出力する時に付加する送信元MACアドレ
スを管理する図26Dに示す「代理MACアドレス管理
テーブル」を作成し、各ポートへ転送し保管する。かか
る処理は、先に説明した図16の動作フローのSTEP

0301～0310に対応する。

【0151】ルータAは、通常時、他ルータからのRIP
パケットを受信し、その情報を基に図26Fに示す
「ルーティングテーブル」を作成し、これに従ってルー
ティングを行う。この処理は図17のSTEP0401
～0402に対応する。

【0152】ついで、先の図26Eの「通常時ルーティ
ングテーブル」、図26Cの「代理情報管理テーブル」
及び最新の図26Fに示す「ルータCからのRIPパケ
ット」から、図26Gに示す「代理時ルーティングテー
ブル」を作成し、保管しておく。この処理は、図17の
STEP0403に対応する。

【0153】〔ルータCの障害時の場合〕次に、図25
Aに示すネットワークにおいて、ルータCが障害時の場
合を例にして説明する。図28は、ルータCの障害確認
から代理開始までの、ルータ間の動作シーケンスを示す
図である。

【0154】ルータCで障害Xが発生すると、ルータA
には、ルータCからのRIPパケットが途切れる。RIP
パケット待ちタイマーを開始すると同時に、RIPパ
ケット待ちタイマーによる障害検出が完了するまでの間
に、ポート から、ルータCに向けて、10秒間隔でP
INGパケットを送信し（ステップSA）、ルータCの
障害を確認（ステップSB）した後、図29に示す「代
理時情報管理テーブル」の「代理状態」を『○』にする
（図29の矢印*1）。かかる処理は、先に説明した図
18の動作フローのSTEP0501～0505に対応
する。

【0155】ルータAは、ルータCの障害を確認する
と、代理を行うための準備をする。そして、ルーティ
ングテーブルを通常のものから、代理時ルーティングテー
ブルを参照する様に切り換え、ルーティングを開始する
（ステップSC）。かかる処理は、図18の動作フロー
のSTEP0506に対応する。

【0156】ついで、ポート へ、代理時MACアドレ
ス管理テーブルも参照する様に指示する。この処理は、
図21の動作フローのSTEP0701～0704に対
応する。また、ポート へは、宛先MACアドレスがル
ータC向けであるフレームを受信する様に指示する（図
21の動作フローのSTEP0705）。

【0157】さらに、ポート へ、宛先IPアドレスが
ルータC向けであるARPパケットに対しては、ルータ
CのMACアドレスを使用して応答する様に指示する
（図21の動作フローのSTEP0706）。

【0158】ポートP4に対し、ルータDのポートP2に発
呼してISDN回線により接続を行う様に指示する（図
21の動作フローのSTEP0707）。

【0159】さらに、周囲のルータに対しては、ルータ
Cに成り代って、ルータCとしてのRIPを送出する
（図18の動作フローのSTEP0508）。

【0160】一方、ルータDもルータCからのRIPパケットが来なくなり、RIPパケット待ちタイマーを開始する。しかし、ルータDがルータCを障害と認識するよりも早く、ルータAがルータCの代理となり、ISDNで接続した時点で、ルータAからルータDに対して、ルータCとしてのRIPパケットが送出される。このため、ルータDはルータCが正常に動作し、ISDN回線に迂回したものと認識して（ステップSD：図28）、設定された障害時用ポートP2を使用するようになる。

【0161】ついで、ルータBもルータCからのRIPパケットが来なくなり、RIPパケット待ちタイマーを開始するが、ルータBがルータCを障害と認識するより早くに、ルータAがルータCの代理となった時点で、ルータBに対してルータCとしてのRIPパケットを送出する。これにより、ルータBは、ルータCが正常に動作していると認識する（ステップSE：図28）。

【0162】〔ルータC障害時の端末DTE-b～DTE-f間の通信〕次に、図25Aのネットワークにおいて、ルータCに障害が発生した時の端末DTE-b～DTE-f間の通信について説明する。

【0163】端末DTE-bが、端末DTE-fにデータの送信を始める。端末DTE-bは、自ネットワークLAN-II以外の端末DTEにデータを送信するので、宛先MACアドレスをルータBにし、宛先IPアドレスを端末DTE-fにして、図47のフレームを送信する。

【0164】ルータBは、宛先MACアドレスが、自分向けのフレームが流れて来たので、データの取り込みを行い、ルーティングを行おうとするが、ルータCの障害を知らないため、宛先MACアドレスをルータCにして、図30Bのフレームを送信する。

【0165】一方、ルータAは、LAN-IIIに宛先MACアドレスがルータC向けのフレームが流れて来たので、取り込みを行う。そして、ルータAは、宛先MACアドレスがルータC向けなので、ルータCの代理動作をすれば良いと判断し、宛先IPアドレスが、『VII f』であるので、図30Cの「代理時ルーティングテーブル」を参照し、ポートP4から送出すべきであると判断する。

【0166】この判断に基づきルータAは、フレームをポートP4から送出する。この時、ここでの接続は、WANでの接続となっているので、PPP（Point-to-Point Protocol）のフレームフォーマットで送信する。その中の情報フィールド（IPパケット）が、図30Dに示される。

【0167】ルータDは、WANでの接続によりフレームを受信する。この時のフレームの宛先DTE-fは、ルータDの直配下LAN-VIIに接続された端末DTE-fであるので、宛先MACアドレスをDTE-fに、宛先IPアドレスをDTE-fにして図30Eの送信フ

レームを送信する。端末DTE-fは、自分宛のフレームが来たので、これの取り込みを行う。

【0168】次に、端末DTE-fが端末DTE-bに返信する場合について説明する。端末DTE-fは、自ネットワークLAN-VIIと異なる端末DTEにデータを送信するので、宛先MACアドレスをルータDにし、宛先IPアドレスをDTE-bにして、図30Fの送信フレームを送信する。

【0169】ルータDは、宛先MACアドレスが自分向けのフレームが流れて来たので、取り込みを行う。さらに、宛先が外部ネットワーク向けであるので、ルータCへ送信するのであるが、ルータAが代理中であり、現在迂回中であると認識しているのでポートP2から送信を行う。ここでの接続は、WANでの接続となるので、PPPのフレームフォーマットで送信する。送信フレーム中の情報フィールド（IPパケット）が図30Gに示される。

【0170】一方、ルータAは、ポートP4からフレームを受信するので、ルータCの代理動作をすれば良いと判断し、宛先IPアドレスが、『II b』であるので図30Hの「代理時ルーティングテーブル」（図30HのIIの部分）、ポート から送出すべきであると判断する。

【0171】また、ルータAは、代理動作中であるのでポート に対応する、図30Iに示す「代理MACアドレス管理テーブル」を参照し、出力時の送信元MACアドレスを『C_M 1』にする。ついで、図30Jのフレームをポート から送出する。

【0172】ルータBは、受信したフレームの宛先DTE-bはルータBの直配下LAN-IIに接続された端末DTEであるので、MACヘッダの宛先アドレスをDTE-bに、IPヘッダの宛先アドレスをDTE-bにして図30Kのフレームを送信する。

【0173】端末DTE-bは自分宛のフレームが来たので、これの取り込みを行う。このようにして、ルータCの障害時に、端末DTE-bとDTE-f間の通信が可能である。

【0174】〔ルータC復旧時のルータAの代理終了動作〕次に、ルータCが復旧した時の、ルータAの代理を終了する動作を説明する。この時の、各ルータ間の動作シーケンスが、図31に示される。

【0175】ルータCは、障害が復旧すると（ステップSF）、周囲のルータに対してRIPパケットを一斉同報する（ステップSG）。ルータAは、ルータCからRIPパケットを受け取ると即座にルータCの復旧を認識し（ステップSH）、代理動作を停止する。この動作は、先の図24に示した動作フローのSTEP0601～0605、0607、0608に対応する。

【0176】先ず、ルータCは、ポートP4に対し、ISDN回線の接続を切断する様に指示する。ポート に対し、ルータC宛のフレームを受け付けられない様に指示す

る。

【0177】また、ポート に対し、IPアドレスの宛先がルータC向けのARPパケットにも応答しない様に指示する。

【0178】ルータAは、更に、ルータCの代理としてのRIPパケットの送出も停止する。さらに、障害に備えて、ルータCのRIPパケットの監視を行う。

【0179】ルータBもルータCからのRIPパケットを受け取り、その情報を自分のルーティングテーブルに書き込み、通常通りの動作を継続する。ルータDもSD回線側からルータCからのRIPパケットを受け取り、ISDN回線の接続が切断されるため、SD回線が復旧したものと認識し、通常通りの動作を継続する。

【0180】[被代理ルータ配下のネットワークがLAN及びATMの場合] 図32に示すLAN及びATMのネットワークにおいて、ルータBに障害が発生し、ルータAがルータBの代理となった際に、端末DTE-bと端末DTE-dが通信を行う場合を例にとり、本発明の実施例を以下に説明する。

【0181】図32のネットワークの各ノードのMACアドレス、IPアドレスが、図33Aに示され、各端末間の通信区間の接続ポートと、ATM交換機(E)1におけ接続元及び、接続先のVPI、VCIが、図33Bに示される。

【0182】また、前提条件として、下記を想定する。

【0183】図32のネットワーク上の端末DTE-a～DTE-dは、ゲートウェイを2つ以上登録する機能、またはICMP Redirect Messageにより、ゲートウェイを変更する機能を有さない。ルータAは、代理を行うために、図34の「代理情報管理テーブル」を持ち、予め手動により、代理先IPアドレス、代理時に使用するポート及び代理先ルータとの接続種別が登録されている。この「代理情報管理テーブル」への登録の手順は、先に説明した図12の動作フローのSTEP0101～0103に対応する。

【0184】「代理情報管理テーブル」の回線種別が『ATM』の場合は、図35の「ATM接続先テーブル」にATMに関する情報が、予め図12の動作フローのSTEP0105により手動により登録されている。さらに、代理用ポートは受信はするが、送信はしない(但し、ARPは除く)。

【0185】[ルータBが障害になる以前のルータAの動作] 上記の前提において、ルータBが障害になる以前のルータAの動作について説明する。ルータAがルータBのMACアドレスを取得するまでの流れを図36に示す。図36Aは、ルータAとルータBの関係を模式的に示し、図36Bは、ルータAとルータB間の処理シーケンスである。

【0186】ルータAは、代理時回線L0を利用してARPパケットを送信し(ステップSAA)、ルータB

のポートのMACアドレスの情報を収集する(ステップSAB)。この収集したポートのMACアドレスを図37Aに示すように「代理情報管理テーブル」のポートに対応する位置に書き込む(図中矢印*1)。

【0187】但し、この時ルータAは、ポートのMACアドレス(A_M2)とLAN-IIの中で割り当てられたIPアドレス(IIA)でARP送信を行うが、図37Aの代理情報管理テーブルの代理種別が『臨時』であるので、自分のARPに対する返信以外で、宛先MACアドレスが自分宛のフレームが来ても応答はしない。かかる動作は、図15の動作フローのSTEP0201～0205に対応する。

【0188】図37Aの「代理情報管理テーブル」から、代理ルーティング時に、入力時の宛先MACアドレスと、出力する時に付加する送信元MACアドレスを管理する「代理MACアドレス管理テーブル」(図37B)を作成し、ポートへ転送し保管しておく。かかる動作は、図16の動作フローのSTEP0301～0310に対応する。

【0189】ルータAは、通常時他ルータからのRIPパケットを受信し、37Cの「ルーティングテーブル」を作成し、それに従ってルーティングを行っている。かかる動作は、図17の動作フローのSTEP0401～0402に対応する。

【0190】先に示した「代理情報管理テーブル」(図37A)、「通常時ルーティングテーブル」(図37C)及び、図37Dに示す最新の「ルータBからのRIPパケット」から、図37Eの「代理時ルーティングテーブル」を作成し、自分の中に保管しておく。かかる動作は、図17の動作フローのSTEP0403に対応する。

【0191】代理を行う際に使用するための論理パスとして、ATM交換機(E)1とルータAとの間にVPIが「V_PA」、VCIが「V_CA2」の論理パスが、図38に示すように設定されている。そして、ATM交換機(E)1は、図37Fの「論理パス管理テーブル」に基づいて、スイッチングを行っている。

【0192】[ルータBの障害時の動作] 次いで、ルータBが障害となった時の動作を説明する。この動作のシーケンスフローが図39に示される。ルータBで障害Xが発生すると、ルータAは、ルータBからのRIPパケットが途切れる(ステップSOA)。したがって、ルータAは、RIPパケット待ちタイマーを開始すると同時に、RIPパケット待ちタイマーによる障害検出が完了するまでの間に代理用回線側から、ルータBに10秒間隔でPINGパケットを送信する(ステップSOB)。

【0193】PINGパケットに対する応答が無いことから、ルータBの障害を確認(ステップSOC)した後、図40の「代理情報管理テーブル」の「代理状態」を『O』にする(図中、矢印*1、*2)。かかる動作

は、図18のSTEP0501~0505に対応する。

【0194】ルータAは、ルータBの障害を確認すると、代理を行うための準備をする。ルーティングテーブルを通常のものから、代理時ルーティングテーブルを参照する様に切り換え、ルーティングを開始する。動作は、図18のSTEP0506に対応する。

【0195】ポート へ、代理時MACアドレス管理テーブルも参照する様に指示する。図21のSTEP0701~0704に対応する。

【0196】また、ポート へ、宛先MACアドレスがルータB向けであるフレームを受信する様に指示する。図21のSTEP0705に対応する。

【0197】更に、ポート へ、宛先IPアドレスがルータB向けのARPパケットには、ルータBのMACアドレスを使用して応答する様に指示する。図21のSTEP0705に対応する。

【0198】ルータAは、代理時に使用するために設定されている論理パス(V_PA、V_CA2)から、ATM交換機(E)1に対して論理パスの接続替えをもらうために、接続先ATMポート、接続先VPI及び接続先VCIの情報を格納したOAMセルを送出する(ステップS0D)。図21のSTEP0708に対応する。

【0199】ATM交換機(E)1側では、図41に示される動作フローに従い、OAMセルを受信する(STEP0801)。この受信したOAMセルを受信したVPIが「V_PA」で、VCIが「V_CA2」の論理パスと、OAMセルに書き込まれた、ATM交換機(E)1のポートP3に、VPIが「V_PD」でVCIが「V_CD1」の論理パスを接続する論理パスを、図42の「論理パス管理テーブル」に追加し、「利用状態」を『○』にする(図中矢印*1の部分)(STEP0802)。

【0200】また、障害になっている論理パスの「利用状態」を『×』にする(図中矢印*2の部分)。以後書き換えたテーブルの内容でスイッチングを行う(STEP0803)。

【0201】ルータDもルータBからのRIPパケットが来なくなり、RIPパケット待ちタイマーを開始する。RIPパケットが届かないためルータDは、ルータBの障害を認識するが、ルータAがルータBの代理となり、ATM交換機(E)1が論理パスを切り換えた時点で、ルータAがルータDに対してルータBとしてのRIPパケットを送出するので、ルータCはルータBが正常に動作していると認識する。かかる動作は、図18の動作フローのSTEP0508に対応する。図43は、上記説明に従い、ルータBの障害確認により、ATM交換機(E)1において、ルータBからルータAへの接続替えを行った状態を示す図である。

【0202】[ルータB障害時の端末DTE-b~端末DTE-d間の通信]次に、実施例として、図32のネットワーク構成において、ルータBが障害となった時の

端末DTE-b~端末DTE-d間の通信を説明する。

【0203】ここで端末DTE-bが端末DTE-dにデータの送信を始める。端末DTE-bは、ルータBの障害を知らないため、宛先MACアドレスをルータBにし、宛先IPアドレスをDTE-dにして図44Aのフレームを送信する。

【0204】ルータAは、LAN-IIに宛先MACアドレスがルータB向けであるフレームが流れて来たので、この取り込みを行う。宛先MACアドレスがルータB向けなので、ルータBの代理動作をすれば良いと判断する。そして、宛先IPアドレスが、『IVd』であるので図44Bの「代理時ルーティングテーブル」を参照し、図中のIIIから、ポート から送出すべきであると判断する。

【0205】受信フレームをポート のVPIが「V_PA」、VCIが「V_CA2」の論理パスを利用して送出する。ここでの接続はATMでの接続となっており、ATMセル化して送信する。セル化されるIPフレームを図44Cに示す。

【0206】ATM交換機(E)1は、図44Dの「論理パス管理テーブル」を参照し(図中の矢印*1の部分)、受信したセルを、ポートP3のVPIが「V_PD」、VCIが「V_CD1」の論理パスへスイッチングし、出力する。

【0207】ルータDは、ポート のVPIが「V_PD」、VCIが「V_CD1」の論理パスからフレームを受信し、受信したATMセルからIPフレームを組み立てる。

【0208】組み立てたIPフレームの宛先DTE-dはルータDの直配下LAN-IVに接続された端末DTE-dであるので、MACヘッダの宛先アドレスをDTE-dにして図44Eのフレームを送信する。端末DTE-dは、自分宛のフレームが来たので、これを取り込む。

【0209】次に、端末DTE-dが端末DTE-bに返信する場合について説明する。端末DTE-dは、ルータBの障害を知らないため、宛先MACアドレスをルータBにし、宛先IPアドレスをDTE-bにして、図44Fのフレームを送信する。

【0210】ルータDは、自分向けのMACアドレスが書かれたフレームが流れてきたので、取り込みを行う。宛先IPアドレスが、LAN-II向けであるため、ルータBに送信すれば良いと判断し、ポート のVPIが「V_PD」、VCIが「V_CD1」の論理パスを利用して、図44Gのフレームを送出する。

【0211】ATM交換機(E)1は、図44Hの「論理パス管理テーブル」を参照し(図中矢印*1の部分)、受信したセルを、ポートP3のVPIが「V_PA」、VCIが「V_CA2」の論理パスへスイッチングし、出力する。

【0212】ルータAは、ポート のVPIが「V_PA」、VCIが「V_CA2」の論理パスからフレームを受信したATMセルからIPフレームを組み立てる。このフレームは代理用パスから受信したので、ルータBの代理動作をすれば良いと判断し、宛先IPアドレスが、『IIb』であるので図45Aの「代理時ルーティングテーブル」を参照し（図中IIの部分）、ポート から送出すべきであると判断する。

【0213】また、ルータAは、代理動作中であるので、図44Bの「代理MACアドレス管理テーブル」を参照し、出力時の送信元MACアドレスを『B_M』にする。そして、図44Cのフレームをポート から送出する。ついで、端末DTE-bは、自分宛のフレームが来たので、これの取り込みを行う。

【0214】[ルータB復旧時のルータAの代理終了動作] 次に、ルータBが復旧した時のルータAの代理終了動作を説明する。図46は、ルータB復旧時のルータAの代理終了の際の、ATM交換機(E)1と各ルータ間の動作シーケンスであり。

【0215】今、ルータBは障害が復旧（図46のY）すると、ルータBは、周囲のルータに対してRIPパケットを一斉同報する（ステップS1A）。ルータAは、ルータBからRIPパケットを受け取ると、即座にルータBの復旧を認識し、代理動作を停止する（ステップS1B）。この動作は、図24の動作フローのSTEP0601~0604、0606~0608に対応する。

【0216】ATM交換機(E)1に対して、代理時に使用していた論理パス（V_PA、V_CA2）から、障害が復旧した旨を通知するOAMセルを送出する（ステップS1C）。

【0217】さらに、ポート へは、ルータB宛のフレームを受け付けない様に指示する。また、ポート へ、IPアドレスの宛先がルータB向けのARPパケットにも応答しない様に指示する。ルータBの代理としてのRIPパケットの送出も停止する（ステップS1D）。但し、障害に備えて、ルータBのRIPパケットの監視を行う。

【0218】さらに、図47は、復旧時のATM交換機(E)1のパス切替えの制御フローである。ATM交換機(E)1は、ルータAからOAMセルを受信する（STEP1001）と、OAMセルを受信したVPIが「V_PA」でVCIが「V_CA2」の論理パスを図48に示すように「論理パス管理テーブル」から削除し、障害であった論理パスの「利用状態」を『O』に書き換える（図中矢印*1の部分）（STEP1002）。

【0219】以後、ATM交換機(E)1は、上記の書き換えたテーブルの内容で、図49に示すようにスイッチングを行い、更に、障害時のOAM待ち状態となる（STEP1003）。

【0220】ここで、論理パスの接続替え時に、ルータ

DはルータB（ルータAが代理中）向けの論理パスが一端、途切れるが、ATM交換機(E)1が接続替えを完了した時点で、ルータBからのRIPパケットを受け取り、通常通りの動作を継続する（ステップS1E：図46）。

【0221】[ATM交換機に予め代理パスを設定しておく方法] 次に、図32のネットワーク構成において、障害時に使用する代理用の論理パスを予め手動により、ATM交換機(E)1に登録しておき、代理ルータからの障害通知を受け取るだけで、自動で代理用の論理パスに切り換える方法を以下に説明する。

【0222】[前提条件] 前提条件として、以下を想定する。ATM交換機(E)1には、障害時に論理パスの切替を行うために、予め手動により、図50のフローに従い、論理パスが登録される。すなわち、論理パス管理テーブルのATMポート、VPI、VCIの登録を待ち状態（STEP0901）から、手動により、論理パス管理テーブルにATMポート番号、VPI、VCIを設定する（STEP0902）。これにより、障害時の代理用の論理パスが登録されている、図51Aに示す「論理パス管理テーブル」（図中矢印*1の部分）。

【0223】その他は、先に説明した図32の実施例ネットワークにおいて、「被代理ルータ配下のネットワークがLAN及びATMの場合」の、前提条件と同じである。

【0224】[ルータBが障害になる以前のルータAの動作] ルータBが障害になる以前のルータAの動作は、図32の実施例ネットワークにおいて、被代理ルータ配下のネットワークがLAN及びATMの場合における「ルータBが障害になる以前のルータAの動作」と同様である。

【0225】[ルータBの障害時の例] 先の、被代理ルータ配下のネットワークがLAN及びATMの場合におけるルータBが障害時の例における、図18のSTEP0501~0506に対応する動作及び、図21の動作フローのSTEP0706までの処理は、ここでも同様である。

【0226】次いで、ルータAは、代理時に使用するために設定されている論理パス（V_PA、V_CA2）から、ATM交換機(E)1に対して、論理パスの接続替えをしてもらうために、ATM交換機(E)1に対して障害である旨のみを通知するためのOAMセルを送出する。かかる動作は、図21の動作フローのSTEP0708に相当する。

【0227】このOAMセルを受信したATM交換機(E)1は、OAMセルを受信したVPIが「V_PA」でVCIが「V_CA2」の論理パスと、自ら検出した障害ルータの接続相手先と接続するための論理パスを図51Bの「論理パス管理テーブル」から検索する。

【0228】そして、該当のパスの「利用状態」を

『○』に(図中矢印*1)や、障害パスの「利用状態」を『×』にし(図中矢印*2)、以後このテーブルの内容でスイッチングを行う。この動作は、図42の動作フローのSTEP0801~0803に対応する。

【0229】また、ルータDもルータBからのRIPパケットが来なくなり、RIPパケット待ちタイマーを開始する。RIPパケットが届かないためルータDは、ルータBの障害を認識するが、ルータAがルータBの代理となり、ATM交換機(E)1が論理パスを切り換えた時点で、ルータAがルータDに対してルータBとしてのRIPパケットを送出するので、ルータCはルータBが正常に動作していると認識する。かかる動作は、図18の動作フローのSTEP0508に対応する。

【0230】[ルータB障害時の端末DTE-b~端末DTE-d間の通信]先の被代理ルータ配下のネットワークがLAN及びATMの場合における「ルータB障害時の端末DTE-b~端末DTE-d間の通信」と同様であるが、異なる点は、ATM交換機(E)1が、図44Dの「論理パス管理テーブル」を参照する代わりに、図51C「論理パス管理テーブル」を参照し(図中矢印*1の部分)、受信したセルを、ポートP3のVPIが「VpD」、VCIが「VcD1」の論理パスへスイッチングして出力する。

【0231】さらに、ATM交換機(E)1が、図44Hの「論理パス管理テーブル」を参照する代わりに、図51Dの「論理パス管理テーブル」を参照し(図中矢印*1の部分)、受信したセルを、ポートP4のVPIが「VpA」、VCIが「VcA2」の論理パスへスイッチングし出力する。

【0232】[ルータB復旧時のルータAの代理終了動作]次に、ルータBが復旧した時のルータAの代理終了動作を説明する。図46において、ルータBは障害が復旧(図46のY)すると、周囲のルータに対してRIPパケットを一斉同報する(ステップS1A)。ルータAは、ルータBからRIPパケットを受け取ると、即座にルータBの復旧を認識し、代理動作を停止する(ステップS1B)。この動作は、図24の動作フローのSTEP0601~0604、0606~0608に対応する。

【0233】ATM交換機(E)1に対して、代理時に使用していた論理パス(VpA、VcA2)から、障害が復旧した旨を通知するOAMセルを送出する(ステップS1C)。

【0234】さらに、ポートへは、ルータB宛のフレームを受け付けられない様に指示する。また、ポートへ、IPアドレスの宛先がルータB向けのARPパケットにも応答しない様に指示する。ルータBの代理としてのRIPパケットの送出も停止する(ステップS1D)。但し、障害に備えて、ルータBのRIPパケットの監視を行う。

【0235】さらに、図47において、ルータAからOAMセルを受信する(STEP1001)と、ATM交換機(E)1は、OAMセルを受信したVPIが「VpA」でVCIが「VcA2」の論理パスから、通常時の論理パスの接続にきり戻すために通常時の論理パスを図51Dの「論理パス管理テーブル」から検索し、該当のパスの「利用状態」を『○』に(図中矢印*1)、代理パスの「利用状態」を『×』に(図中矢印*2)し、以後このテーブルの内容でスイッチングを行う。かかる動作は、図47の動作フローのSTEP1001~1003に対応する。

【0236】ここで、論理パスの接続替え時に、ルータDはルータB(ルータAが代理中)向けの論理パスが一端、途切れるが、ATM交換機(E)1が接続替えを完了した時点で、ルータBからのRIPパケットを受け取り、通常通りの動作を継続する(ステップS1E:図46)。

【0237】

【発明の効果】以上実施の形態を説明した様に、本発明による配下LANの救済では、同一セグメントに2つのルータを設置することによるコスト高を抑えつつ、通常のルータが故障しても、代理となるルータを利用することにより、特定のセグメントから別のセグメントへの通信を可能とする。

【0238】また、本発明の救済方法を適用するシステムでは、通常ルータが故障中、代理ルータは、通常ルータと全く同様の動作をするようにすることで、被代理ルータにつながる端末(DTE)が、1台のルータが故障により応答しなくなった場合、他の1台のルータに接続を変更できる機能を必要としない。

【0239】なお、上記実施の形態の説明は、本発明の理解のためであって、本発明は、これら実施の形態には限定されない。本発明の保護の範囲は、特許請求の範囲の記載により、均等物も本発明の保護の範囲に含まれるものである。

【図面の簡単な説明】

【図1】LAN-WAN-LANにおいて、本発明に従うルータ障害における配下LANの救済を実現するルータネットワークの原理説明図である。

【図2】図1において、メモリ20に格納される代理情報管理テーブルの一例である。

【図3】図1において、メモリ20に格納される代理MACアドレス管理テーブルの一例である。

【図4】図1において、メモリ20に格納される公衆網接続先テーブルの一例である。

【図5】図1において、メモリ20に格納されるATM接続先テーブルの一例である。

【図6】図1において、メモリ20に格納されるルーティングテーブルの一例である。

【図7】本発明に従うATM交換機1を用いた場合のA

TM交換機内部の動作原理を説明する図である。

【図8】図7におけるメモリ40に格納される論理パス管理テーブルの一例である。

【図9】図7におけるメモリ40に格納される論理パス管理テーブルの他の例である。

【図10】被代理ルータ配下のネットワークがLANのみの場合のネットワークの一構成例ブロック図である。

【図11】図10のネットワークにおける代表情報管理テーブルの一例である。

【図12】図10のネットワークにおける代表情報管理テーブルへの登録の動作フロー図である。

【図13】図10のネットワークにおけるルータBが障害になる以前のルータAの動作を模式的に示す図である。

【図14】図10のネットワークにおけるルータのメモリに格納されるテーブル等を説明する図である。

【図15】図10のネットワークにおけるARPによるMACアドレス収集の動作フローを説明する図である。

【図16】図10のネットワークにおけるルータのメモリに格納される代理MACアドレス管理テーブルの作成フロー図である。

【図17】図10のネットワークにおけるルータのメモリに格納されるルーティングテーブルの作成フロー図である。

【図18】図10のネットワークにおける被代理ルータの障害検出及び、回復検出の動作フロー図である。

【図19】ルータの障害発生から、代理までの各ルータ間の動作シーケンスを示す図である。

【図20】図10のネットワークにおけるルータBの障害時の代理情報管理テーブルの一例である。

【図21】図10のネットワークにおけるルータBの障害時の各ポートへの代理動作指示の動作フローである。

【図22】図10のネットワークにおけるルータBの障害時のルータのメモリに格納される各テーブルの一例を示す図である。

【図23】図10のネットワークにおけるルータBの障害回復時の代理終了の動作フローである。

【図24】図10のネットワークにおけるルータBの障害回復時の代理動作の解除指示の動作フローである。

【図25】被代理ルータ配下のネットワークがLAN及びWANの場合の一構成例ブロック図である。

【図26】図25のネットワークにおけるルータのメモリに格納される各テーブルの一例である。

【図27】図25のネットワークにおいて、ルータAがルータCのMACアドレスを取得するまでの流れを模式的に示す図である。

【図28】図25のネットワークにおいて、ルータCの障害発生から代理までの各ルータ間のシーケンスフローである。

【図29】図25のネットワークにおいて、ルータCの

障害発生から代理における代理情報管理テーブルの一例である。

【図30】図25のネットワークにおいて、ルータCの障害発生から代理における通信中の送信フレーム及び、ルータのメモリに格納されるテーブルの一例である。

【図31】図25のネットワークにおいて、ルータCの回復から代理終了までの各ルータ間シーケンスフローである。

【図32】LAN及びATMのネットワークの一構成例ブロック図である。

【図33】図32のネットワークにおける各ノードのMACアドレス、IPアドレスと、各端末間の通信区間の接続ポートと、ATM交換機(E)1における接続元及び、接続先のVPI、VCIの一例を示す図である。

【図34】ルータAが、代理を行うために、作成される「代理情報管理テーブル」の一例を示す図である。

【図35】ルータAが、代理を行うために、作成される「ATM接続テーブル」の一例を示す図である。

【図36】ルータAがルータBのMACアドレスを取得するまでの流れを模式的に示す図である。

【図37】ルータAがルータBのMACアドレスを取得するまでの流れにおいて形成されるテーブルを示す図である。

【図38】代理を行う際に使用するための論理パスとして設定される、ATM交換機(E)1とルータAとの間にVPIが「VP A」、VCIが「VC A2」の論理パスを示す図である。

【図39】図32における障害は発生から代理までの各ルータ間の動作フローである。

【図40】図32における障害は発生から代理を説明するための代理管理テーブルを示す図である。

【図41】図32におけるATM交換機によるパス切り換え動作フローを示す図である。

【図42】図32における障害は発生から代理を説明するための論理パス管理テーブルを示す図である。

【図43】図32におけるATM交換機によるパス切り換え状態を示す図である。

【図44】図32における障害は発生から代理までの送信フレーム等の実施例を示す図である。

【図45】図32における代理時の代理時ルーティングテーブルを説明する図である。

【図46】図32における障害復旧から代理終了までの動作フローを示す図である。

【図47】図32における障害復旧のATM交換機のパス切り換え動作フローである。

【図48】図32における障害復旧時の論理パス管理テーブルを示す図である。

【図49】図32における障害復旧時のATM交換機の動作を説明する図である。

【図50】ATM交換機への障害代理用の論理パス登録

を説明する図である。

【図51】ATM交換機に予め代理パスを設定しておく方法における論理パス管理テーブルを示す図である。

【図52】一般的イントラネットの構成例(その1)を説明する図である。

【図53】一般的イントラネットの構成例(その2)を説明する図である。

【図54】同一セグメント内に2台のルータを接続するイントラネットの構成例を説明する図である。

【図55】LAN-WAN-LANの構成例を説明する図である。

【図56】図56における、待機ルータ内で設定するテーブルの例を示す図である。

【図2】

代理情報管理テーブル					
ポートID	回線種別	代理種別	ポートIPアドレス	MACアドレス/ポートID	代理状態
①	LAN	臨時	IIA1	A _M 1	—
		ルータ B	II B1	B _M 1 *	×
②	LAN	正常	IIIA2	A _M 2	—
		ルータ B	II B2	B _M 2 *	×
		ルータ C	IIIC2	C _M 2 *	×
③	WAN	ルータ C	XC1	③ポート	×
④ VPI(A4)VCI(A4)	ATM	ルータ B	YB3	V _P A4 V _C A4	×
⑤	LAN	正常	IA5	A _M 5	—

○:代理動作中 ×:代理非動作

【図3】

代理MACアドレス管理テーブル			
ポート②用		ポート①用	
入力時宛先 MAC アドレス/ポート	出力時送信元 MACアドレス	入力時宛先 MAC アドレス/ポート	出力時送信元 MACアドレス
A _M 1, A _M 2, A _M 5	A _M 2	ARP/PING 応答送出時	A _M 1
B _M 1, B _M 2, V _P A4 V _C A4	B _M 2	B _M 1, B _M 2, V _P A4 V _C A4	B _M 1
C _M 2, ③ポート	C _M 2		

【図4】

公衆網接続先テーブル		
被代理 ルータ	接続元 ポート	接続先 公衆網アドレス
ルータ C	③	012-345-6789

【図5】

ATM 接続先テーブル					
被代理 ルータ	接続元 ポート	接続元		接続先	
		VPI	VCI	ATM ③ポート	VPI VCI
ルータ B	④	V _P A4	V _C A4	(E)	V _P E4 V _C E4

【図6】

ルーティングテーブル											
通常時 a						ルータ B 障害時 b					
宛先 IP アドレス	I	II	III	IV	V	宛先 IP アドレス	I	II	III	IV	V
出力ポート	⑤	②	②	②	②	出力ポート	⑤	①	②	②	V _P A4 V _C A4
ルータ C 障害時 c						ルータ B、ルータ C 障害時 d					
宛先 IP アドレス	I	II	III	IV	V	宛先 IP アドレス	I	II	III	IV	V
出力ポート	⑤	②	②	③	②	出力ポート	⑤	①	②	③	V _P A4 V _C A4

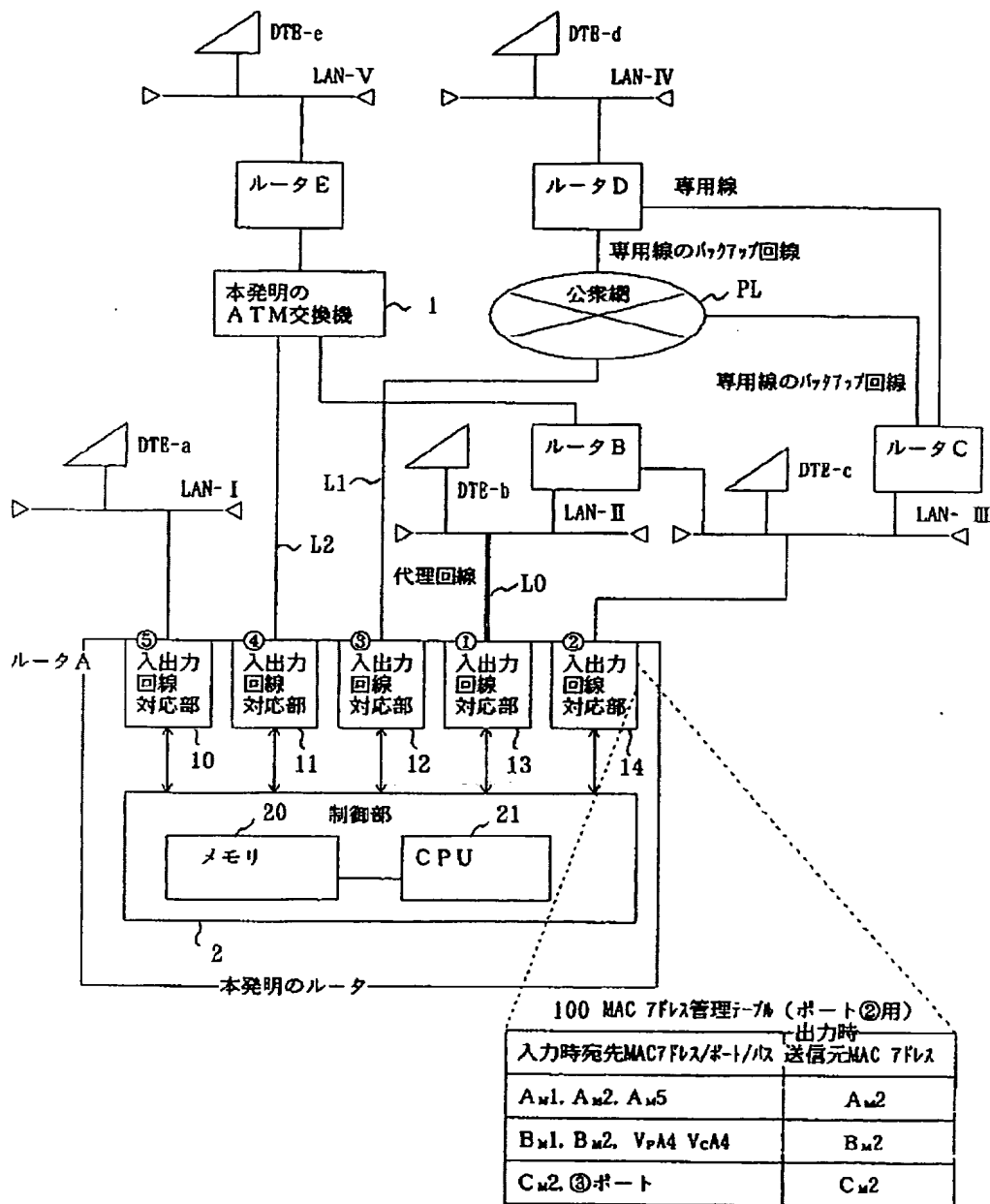
【図8】

論理パス管理テーブル						
ATM ポート	接続元		ATM ポート	接続先		利用 状態
	VPI	VCI		VPI	VCI	
①	V _P A1	V _C A1	⑥	V _P C1	V _C C1	○
②	V _P B1	V _C B1	⑦	V _P D1	V _C D1	○ ←※1
③	V _P A2	V _C A2	⑧	自ノード		○ ←※2

(B)

ATM ポート	接続元		ATM ポート	接続先		利用 状態
	VPI	VCI		VPI	VCI	
①	V _P A1	V _C A1	⑤	V _P C1	V _C C1	○
②	V _P B1	V _C B1	⑥	V _P D1	V _C D1	×
③	V _P A2	V _C A2	⑦	V _P D1	V _C D1	○ ←※2

【図1】



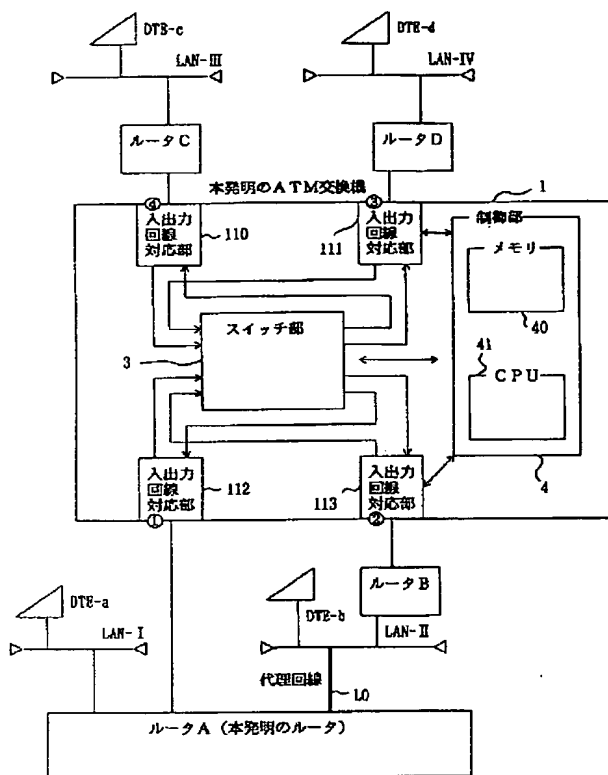
【図11】

代理情報管理テーブル					
ポートID	回線種別	代理種別	ポートIPアドレス	MACアドレス/ポート	代理状態
ポート①	LAN	臨時	IIA	A _M 1	—
		ルータB	IIB		×
ポート②	LAN	正常	IIIA	A _M 2	—
		ルータB	IIIB		×
ポート⑤	LAN	正常	IA	A _M 3	—

【図20】

代理情報管理テーブル					
ポートID	回線種別	代理種別	ポートIPアドレス	MACアドレス/ポート	代理状態
ポート①	LAN	臨時	IIA	A _M 1	—
		ルータB	IIB	B _M 1	○
ポート②	LAN	正常	IIIA	A _M 2	—
		ルータB	IIIB	B _M 2	○
ポート⑤	LAN	正常	IA	A _M 3	—

【図7】



【図9】

(A)

接続元			接続先			利用 状態
ATM ポート	VPI	VC1	ATM ポート	VPI	VC1	
①	VpA1	VcA1	③	VpC1	VcC1	○
②	VpB2	VcB2	④	VpD1	VcD1	○ ←※1
③	VpA1	VcA1	④	VpD1	VcD1	× ←※2

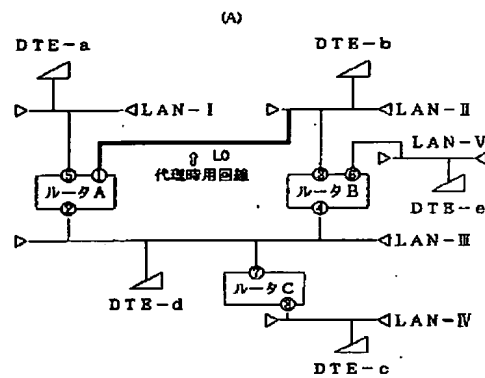
b

(B)

接続元			接続先			利用 状態
ポート	VPI	VC1	ポート	VPI	VC1	
①	VpA1	VcA1	③	VpC1	VcC1	○
②	VpB1	VcB1	④	VpD1	VcD1	×
③	VpA2	VcA2	④	VpD1	VcD1	○

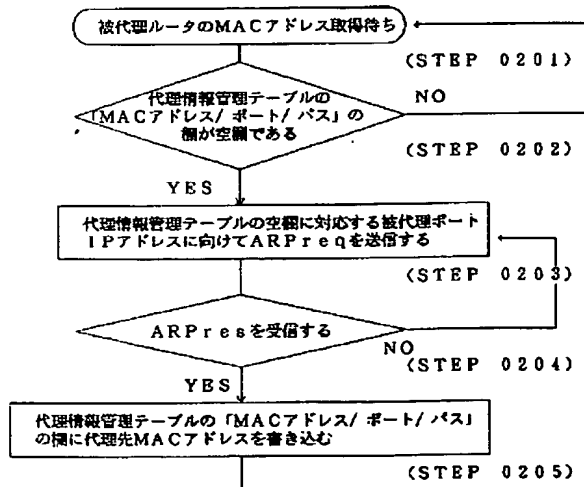
利用状況を
変更のみ

【図10】



【図15】

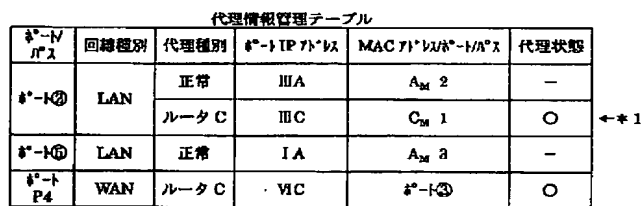
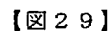
ARPによるMACアドレス収集 (ルータ)



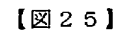
(B)

ノード名	MACアドレス	IPアドレス
DTE-a	a _n	I a
DTE-b	b _n	II b
DTE-c	c _n	IV c
DTE-d	d _n	III d
DTE-e	e _n	V e
ルータA-①	A _n 1	II A
ルータA-②	A _n 2	III A
ルータA-③	A _n 3	I A
ルータB-①	B _n 1	II B
ルータB-②	B _n 2	III B
ルータB-③	B _n 3	VB
ルータC-①	C _n 1	III C
ルータC-②	C _n 2	IV C

代理情報管理テーブルへの登録 (ルータ)

[illegible]

(A)



(B) 代理 MAC アドレス管理テーブル (ポート①)

(C) 代理 MAC アドレス管理テーブル (ポート②)

宛先 IP アドレス	I	II	III	IV	V
出力ポート	⑤	②	②	①	②

ネットワーク	I	II	III	IV	V
メトリック	2	1	1	2	1

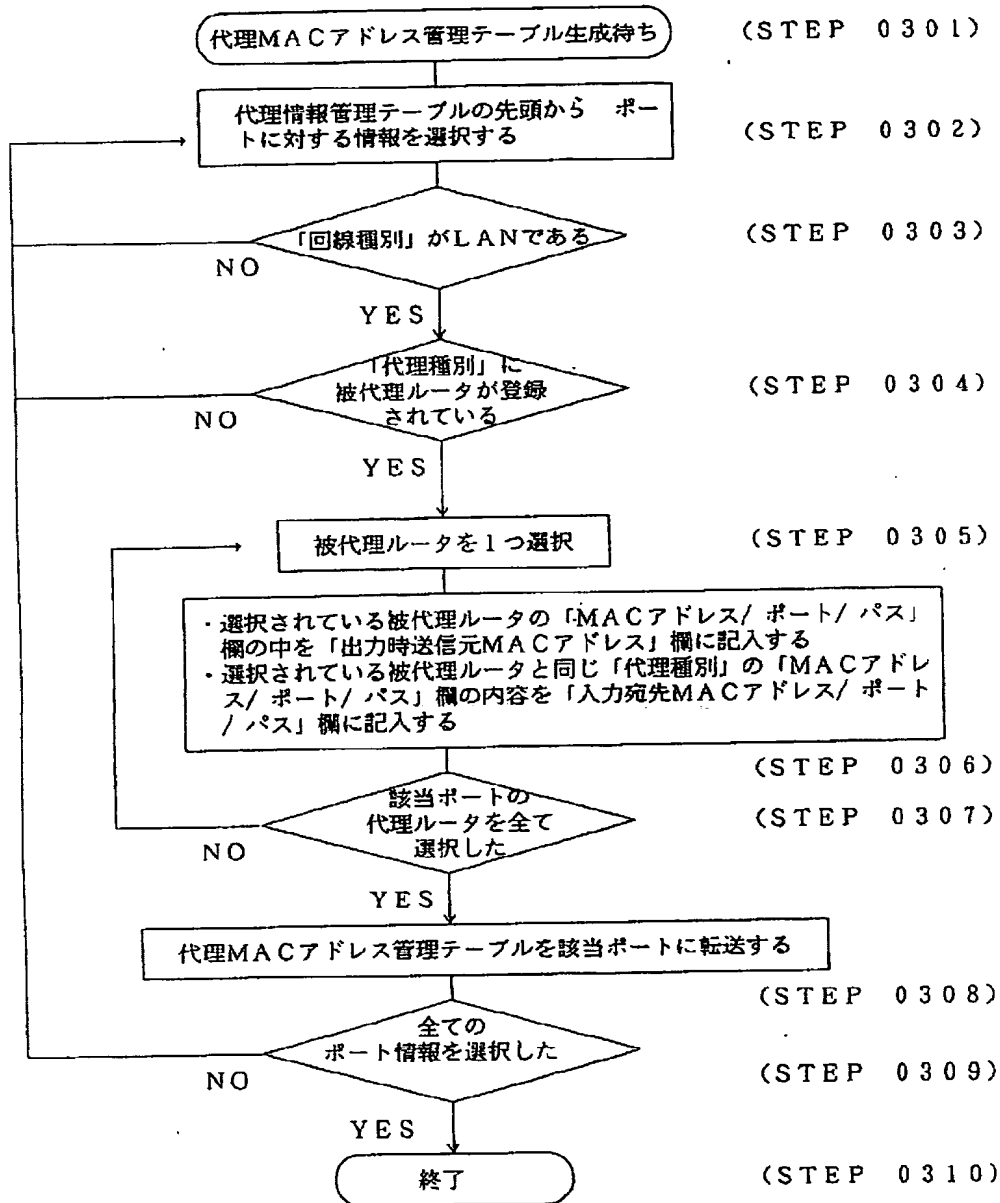
(F) 代理時ルーティングテーブル(ルータ B 代理用)					
宛先 IP アドレス	I	II	III	IV	V
出力ポート	⑤	①	②	③	-



ノード名	MACアドレス	IPアドレス
07E-a	a ₂₄	I a
07E-b	b ₂₄	II b
07E-c	c ₂₄	IV c
07E-d	d ₂₄	II d
07E-f	f ₂₄	VII f
h-7A-②	A ₂₄ 2	II A
h-7A-③	A ₂₄ 3	I A
h-7A- P4	—	—
h-7B-①	B ₂₄ 1	II B
h-7B-④	B ₂₄ 2	II B
h-7C-①	C ₂₄ 1	II C
h-7C-⑤	C ₂₄ 2	IV C
h-7C-⑩	—	VIC
h-7C- P0	—	VIC
h-7D- P1	—	VID
h-7D- P2	—	VID
h-7D- P3	D ₂₄ 1	VID

【図16】

代理情報管理テーブルよりポート毎代理MACアドレス管理
テーブルを作成 (ルータ)



【図34】

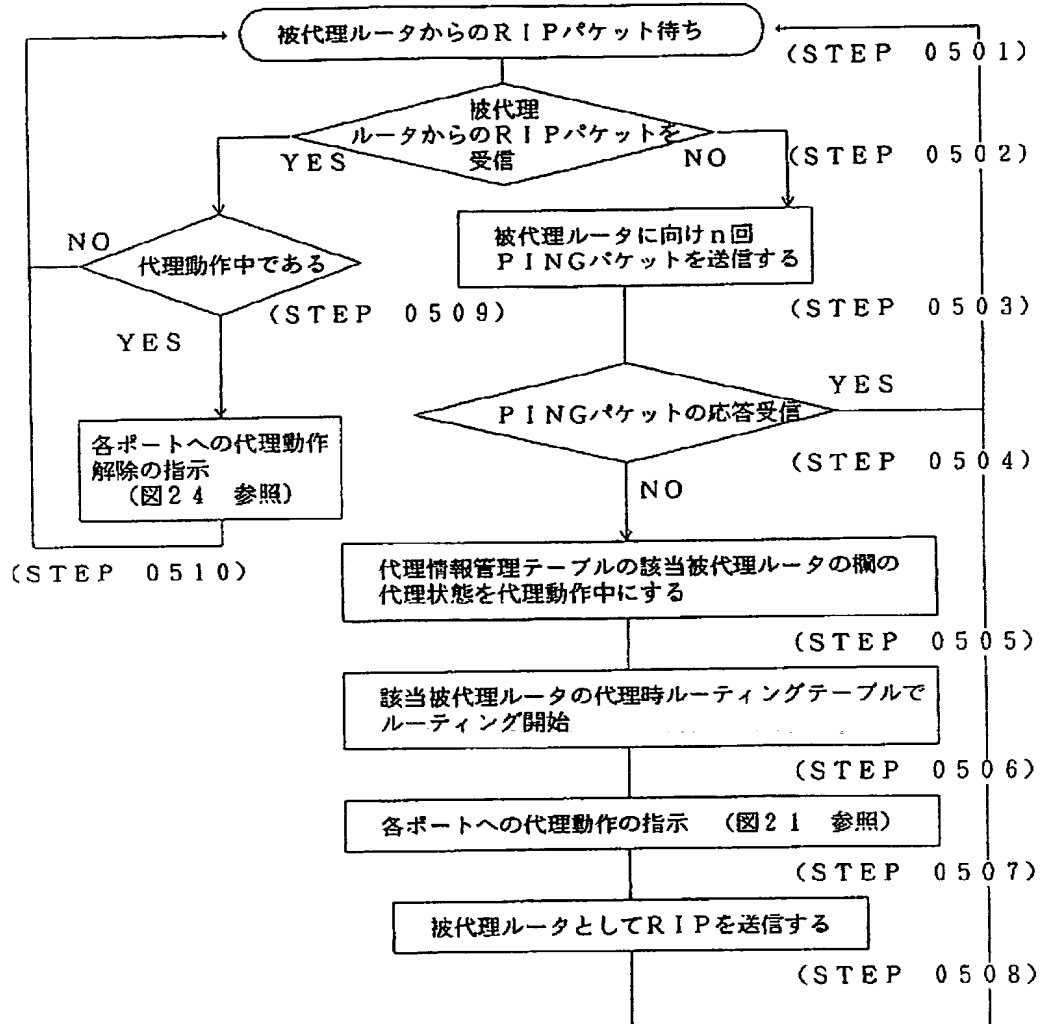
代理情報管理テーブル					
ポートID	回線種別	代理種別	ポートIPアドレス	MACアドレス/ポート/パス	代理状態
ポート①	LAN	正常	IA	A ₁ 1	—
ポート②	LAN	臨時	IIA	A ₂ 2	—
		ルータ B	IIB		×
ポート③ V _P A V _C A2	ATM	ルータ B	VB	V _P A V _C A2	×

【図35】

ATM 接続先テーブル						
被代理 ルータ	代理ポート	接続元		接続先		
		VPI	VCI	ATMポート	VPI	VCI
ルータ B	ポート②	V _P A	V _C A2	P3	V _P D	V _C D1

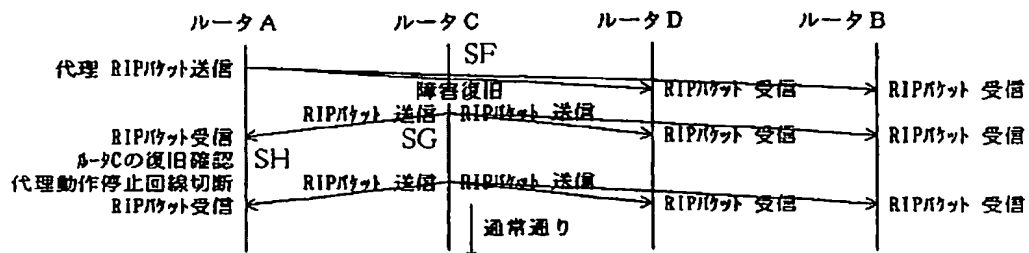
【図 18】

ある被代理ルータの障害検出及び回復検出 (ルータ)



【図 31】

代理終了までの流れ



Sequence diagram illustrating packet transmission and reception between three routers (ルータ A, B, C) over time.

Participants: ルータ A, ルータ B, ルータ C

Events:

- ルータ A:**
 - RIPパケット受信 (RIP packet received)
 - RIPパケット送信 (RIP packet transmitted)
 - RIPパケット未受信 1 (RIP packet not received 1)
 - PINGパケット送信 (PING packet transmitted)
 - NGパケット再送 1 (NG packet retransmission 1)
 - NGパケット再送 2 (NG packet retransmission 2)
 - NGパケット再送 3 (NG packet retransmission 3)
 - NGパケット再送 4 (NG packet retransmission 4)
 - 3 & 障害認識 (3 & fault recognition)
 - 代理動作開始 (Proxy action start)
 - テーブル変更 (Table change)
 - RIPパケット送信 (RIP packet transmitted)
- ルータ B:**
 - RIPパケット送信 (RIP packet transmitted)
 - 障害発生 X (Fault occurrence X)
 - RIPパケット受信 (RIP packet received)
- ルータ C:**
 - RIPパケット受信 (RIP packet received)
 - RIPパケット未受信 1 タイマー開始 (RIP packet not received 1 timer start)
 - RIPパケット未受信 2 (RIP packet not received 2)
 - RIPパケット未受信 3 (RIP packet not received 3)
 - RIPパケット未受信 4 (RIP packet not received 4)
 - RIPパケット受信 ルータBの正常性確認 (RIP packet received, router B's normality confirmation)

Sequence of Events:

- ルータ A sends a RIP packet to ルータ B.
- ルータ B receives the packet, but a fault occurs (障害発生 X).
- ルータ A receives a PING packet and starts retransmissions (NGパケット再送 1 to 4).
- ルータ A recognizes a fault (3 & 障害認識) and starts proxy action (代理動作開始).
- ルータ A changes the table (テーブル変更) and sends a RIP packet to ルータ B.
- ルータ B receives the packet.
- ルータ C receives the packet and starts a timer (RIPパケット未受信 1 タイマー開始).
- ルータ C receives the packet again (RIPパケット受信 ルータBの正常性確認).

(A)

B_M 1	b_M	III d	II b	データ
---------	-------	-------	------	-----

宛先7ビット宛先7ビット宛先7ビット宛先7ビット

MACヘッダ IPヘッダ

(B) 代理時ルーティングテーブル

宛先 IP 7ビット	I	II	III	IV	V
出力ポート	⑤	①	②	②	—

(C) 代理 MAC アドレス管理テーブル (ポート②)

入力時宛先 MAC 7ビット宛先7ビット	出力時送信元 MAC 7ビット
B_M 1, B_M 2	B_M 2

(D)

d_M	B_M 2	III d	II b	データ
-------	---------	-------	------	-----

(E)

B_M 2	d_M	II b	III d	データ
---------	-------	------	-------	-----

(F) 代理時ルーティングテーブル

宛先 IP 7ビット	I	II	III	IV	V
出力ポート	⑤	①	②	②	—

(G) 代理 MAC アドレス管理テーブル (ポート①)

入力時宛先 MAC 7ビット宛先7ビット	出力時送信元 MAC 7ビット
B_M 1, B_M 2	B_M 1

(H)

b_M	B_M 1	II b	III d	データ
-------	---------	------	-------	-----

(A) 代理情報管理テーブル

ポートノ	回線種別	代理種別	ポートIPアドレス	MACアドレス/ポートノ	代理状態
ポート②	LAN	正常	ⅢA	A _M 2	—
		ルータ C	ⅢC		×
ポート⑤	LAN	正常	I A	A _M 3	—
ポート P4	WAN	ルータ C	VIC	ポート③	×

(B) 公衆網接続先テーブル

被代理ルータ	接続元ポート	接続先公衆網ノ
ルータ C	ポート	012-345-6789

(C) 代理情報管理テーブル

ポートノ	回線種別	代理種別	ポートIPアドレス	MACアドレス/ポートノ	代理状態
ポート②	LAN	正常	ⅢA	A _M 2	—
		ルータ C	ⅢC	C _M 1	×
ポート⑤	LAN	正常	I A	A _M 3	—
ポート P4	WAN	ルータ C	VIC	ポート③	×

(D) 代理 MAC アドレス管理テーブル (ポート②)

入力時宛先 MAC アドレス/ポートノ	出力時送信元 MAC アドレス
ポート P4	C _M 1

(E) 通常時ルーティングテーブル

宛先 IP アドレス	I	II	III	IV	VI	VII
出力ポート	⑤	②	②	②	②	②

(F) ルータ C の RIP パケット

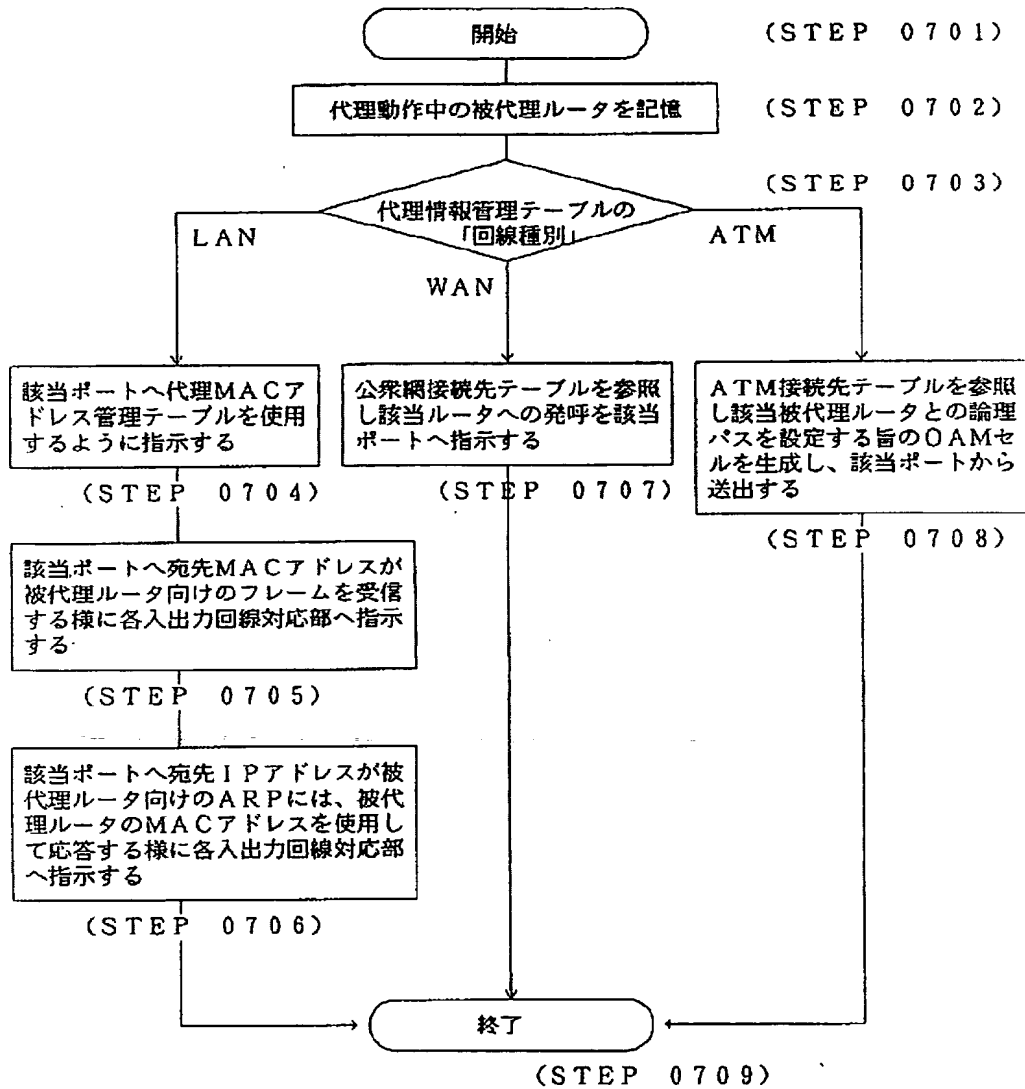
ネットワーク	I	II	III	IV	VI	V
ネットワーク	2	2	1	1	1	2

(G) 代理時ルーティングテーブル (ルータ C 代理用)

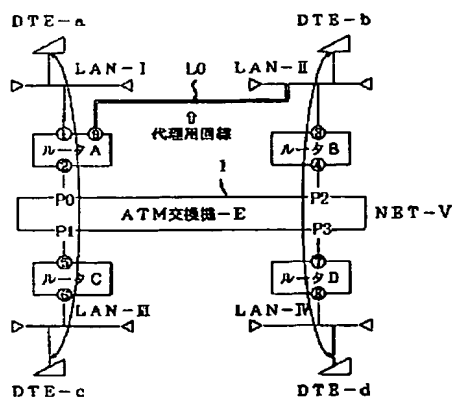
宛先 IP アドレス	I	II	III	IV	VI	VII
出力ポート	⑤	②	②	—	P4	P4

【図21】

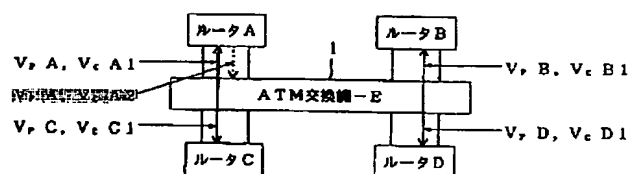
各ポートへの代理動作の指示 (ルータ)



【図32】

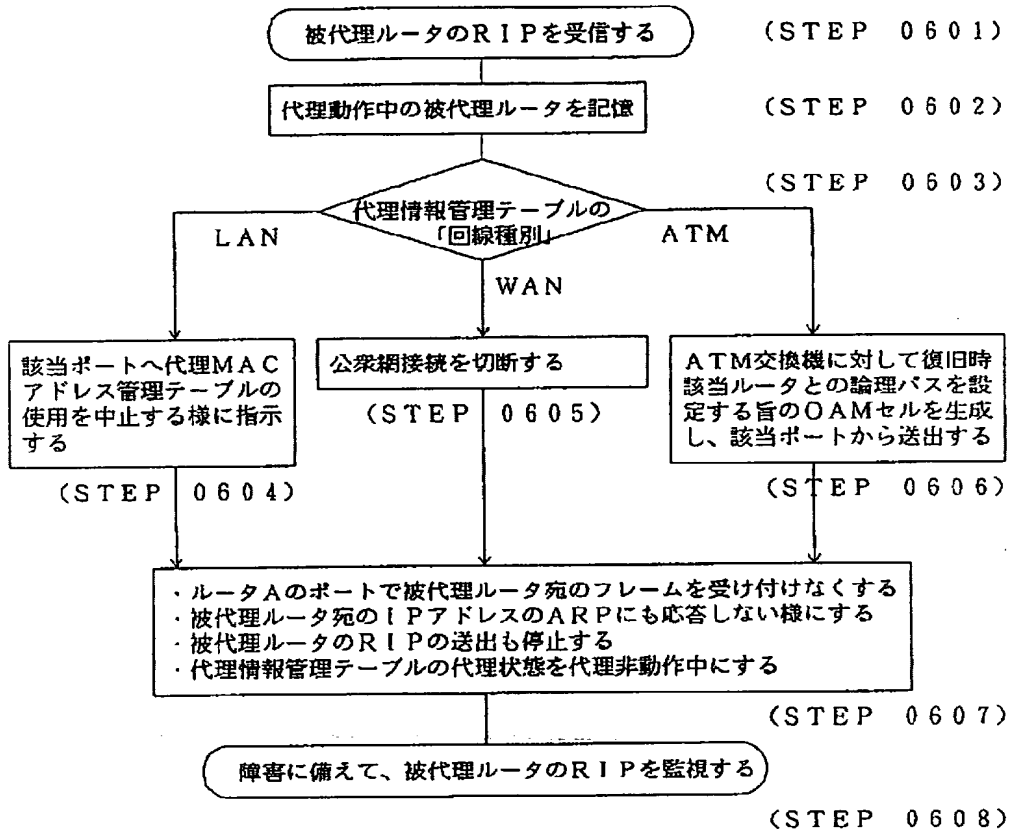


【図38】

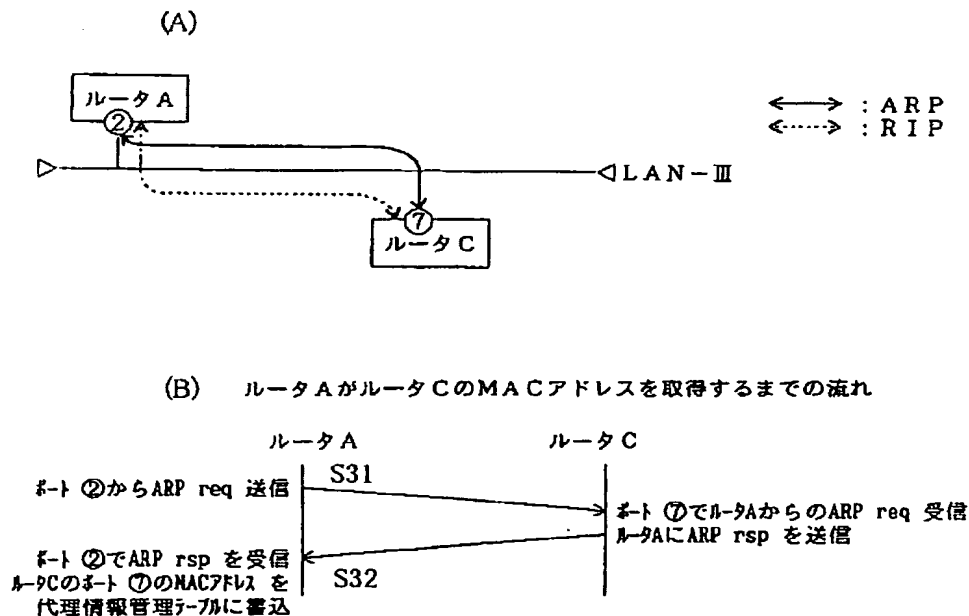


【図24】

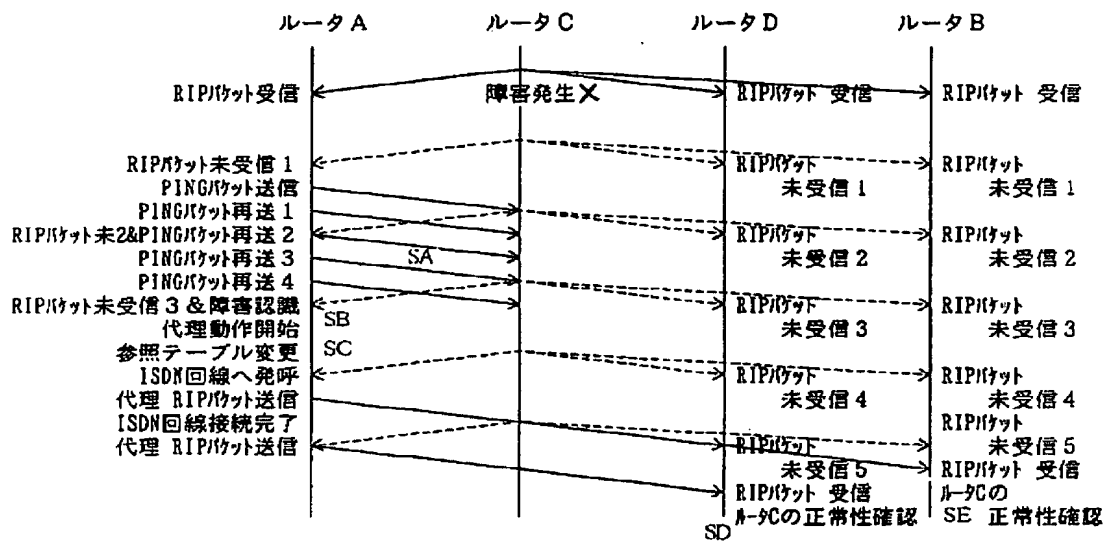
各ポートへの代理動作の解除の指示 (ルータ)



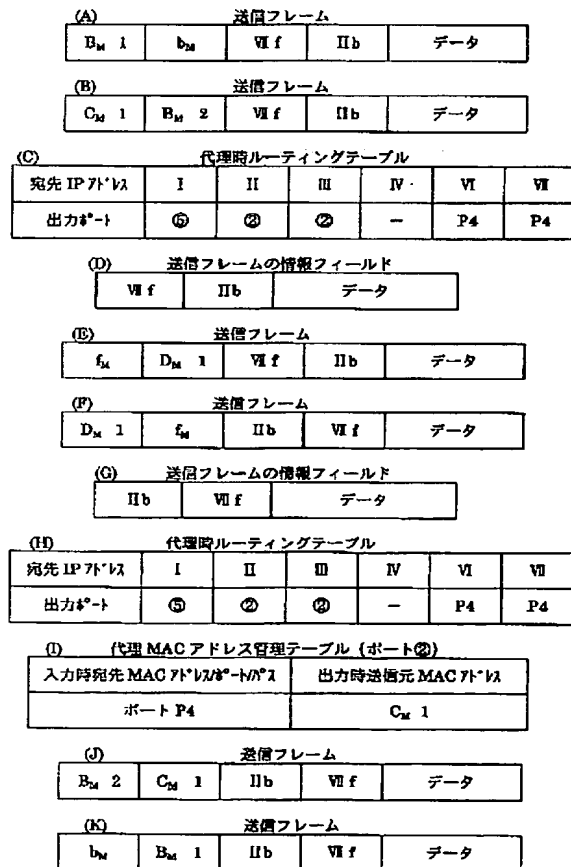
【図27】



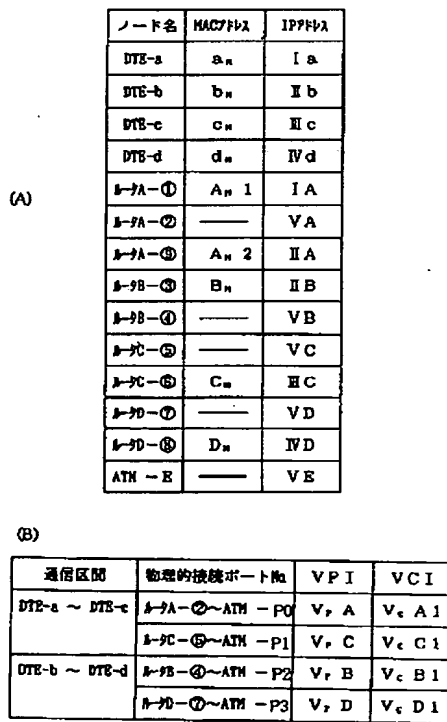
【図 28】



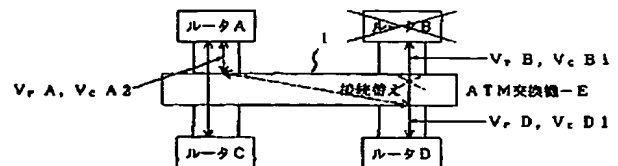
【図 30】



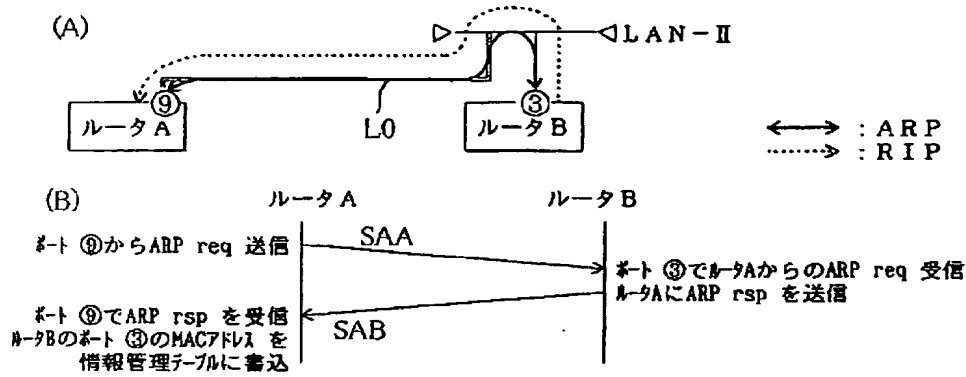
【図 33】



【図 43】



【図 36】



【図 37】

(A) 代理情報管理テーブル

ポート	回線種別	代理種別	宛先 IP アドレス	MAC アドレス/ポート	代理状態
ポート ①	LAN	正常	IA	A _M 1	-
ポート ②	LAN	臨時	IIA	A _M 2	-
		ルータ B	IIB	B _M	×
ポート ③ V _P A V _C A2	ATM	ルータ B	VB	V _P A V _C A2	×

←*1

(B) 代理 MAC アドレス管理テーブル (ポート ②)

入力時宛先 MAC アドレス/ポート	出力時送信元 MAC アドレス
V _P A - V _C A2	B _M

(C) 通常時ルーティングテーブル

宛先 IP アドレス	I	III
出力ポート	①	②

(D) ルータ B の RIP パケット

ネットワーク	II	IV
メトリック	1	2

(E) 代理時ルーティングテーブル (ルータ B 代理用)

宛先 IP アドレス	I	II	III	IV	V
出力ポート	①	③	②	②	-

(F) 論理バス管理テーブル

接続元			接続先			利用 状態
ATM ポート	VPI	VCI	ATM ポート	VPI	VCI	
P0	V _P A	V _C A1	P1	V _P C	V _C C1	○
P2	V _P B	V _C B1	P3	V _P D	V _C D1	○
P0	V _P A	V _C A2	自ノード			○

【図 40】

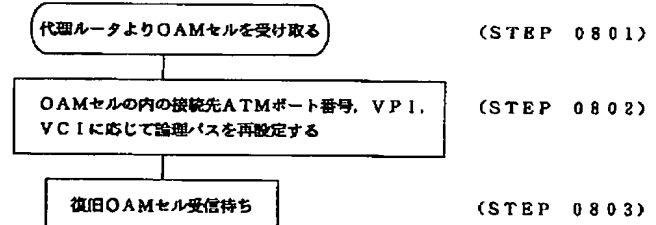
代理情報管理テーブル

ポート	回線種別	代理種別	宛先 IP アドレス	MAC アドレス/ポート	代理状態
ポート ①	LAN	正常	IA	A _M 1	-
ポート ②	LAN	臨時	IIA	A _M 2	-
		ルータ B	IIB	B _M	○
ポート ③ V _P A V _C A2	ATM	ルータ B	VB	V _P A V _C A2	○

←*1 ←*2

【図 41】

ATM交換機によるパス切り換え (ATM交換機)



【図 42】

(A) 論理バス管理テーブル

接続元			接続先			利用 状態
ATM ポート	VPI	VCI	ATM ポート	VPI	VCI	
P0	V _P A	V _P A1	P1	V _P C	V _P C1	○
P2	V _P B	V _P B1	P3	V _P D	V _P D1	×
P0	V _P A	V _P A2	P3	V _P D	V _P D1	○

←*2 ←*1

ATM交換機-E

ルータA

ルータB

ルータD

SOD

OADRを受信
バス切替
(R-7B~D間)は解消
R-7A~D間)は確立)

OADRを送信

RIPパケット受信

RIPパケット送信

障害発生 X

SUA

RIPパケット未受信 1
タイマー開始 & PINGパケット送信

PINGパケット再送 1

RIPパケット未2 & PINGパケット再送 2

PINGパケット再送 3

PINGパケット再送 4

RIPパケット未受信 3 & 障害認識

代理動作開始

参照テーブル変更

OADRを送信 & RIPパケット未受信 4

代理動作開始

応答立後代理RIPパケット送信

RIPパケット未受信 5

代理RIPパケット送信

RIPパケット未受信 2
タイマー開始

RIPパケット未受信 3

RIPパケット未受信 4

RIPパケット未受信 5

RIPパケット受信

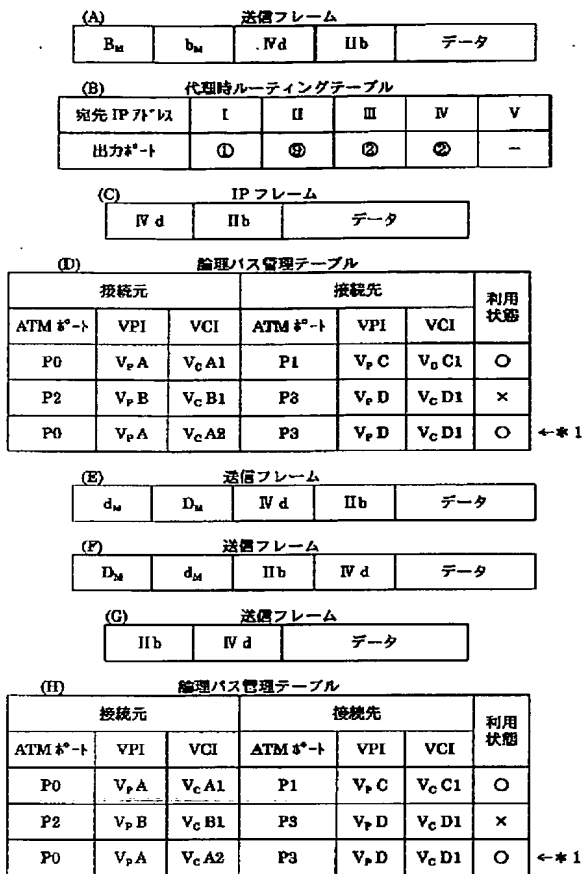
ルータBの
正常性確認

RIPパケット受信

(ルータE~ルータA ATM交換機間)

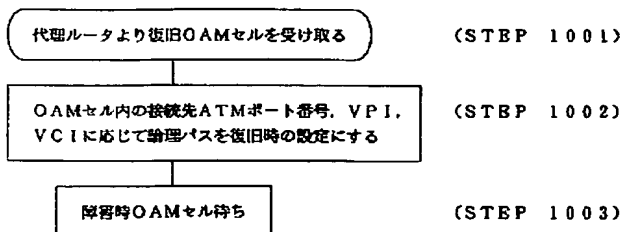
(ルータB~ルータD間)

【図44】

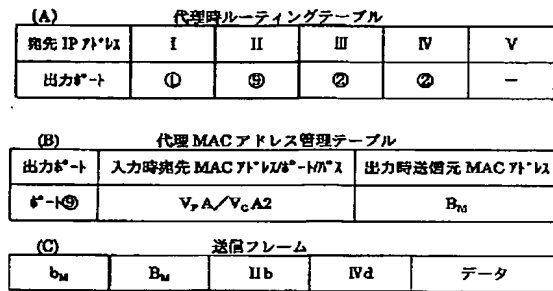


【図47】

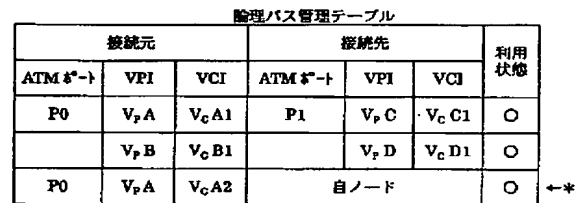
復旧時ATM交換機のバス切り換え (ATM交換機)



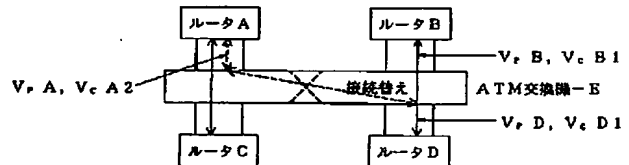
【図45】



【図48】

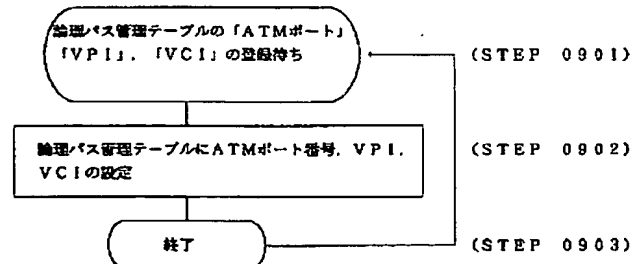


【図49】

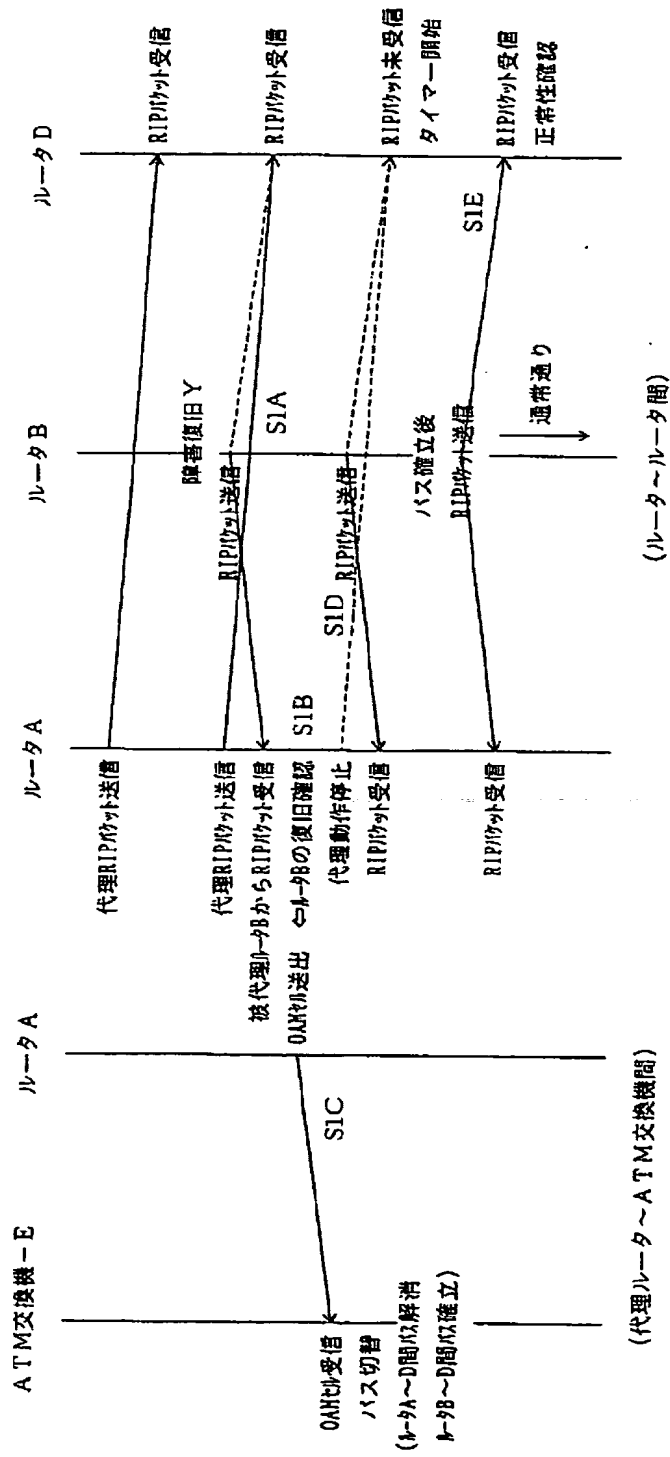


【図50】

ATM交換機への障害時代理用の論理バス登録 (ATM交換機)



【図46】



【図51】

(A) 論理バス管理テーブル

接続元			接続先			利用 状態
ATM #→	VPI	VCI	ATM #→	VPI	VCI	
P0	V _P A	V _C A1	P1	V _P C	V _C C1	○
P2	V _P B	V _C B1	P3	V _P D	V _C D1	○
P0	V _P A	V _C A2	P3	V _P D	V _C D1	×

←*1

(B) 論理バス管理テーブル

接続元			接続先			利用 状態
ATM #→	VPI	VCI	ATM #→	VPI	VCI	
P0	V _P A	V _C A1	P1	V _P C	V _C C1	○
P2	V _P B	V _C B1	P3	V _P D	V _C D1	×
P0	V _P A	V _C A2	P3	V _P D	V _C D1	○

←*2

←*1

(C) 論理バス管理テーブル

接続元			接続先			利用 状態
ATM #→	VPI	VCI	ATM #→	VPI	VCI	
P0	V _P A	V _C A1	P1	V _P C	V _C C1	○
P2	V _P B	V _C B1	P3	V _P D	V _C D1	×
P0	V _P A	V _C A2	P3	V _P D	V _C D1	○

←*1

(D) 論理バス管理テーブル

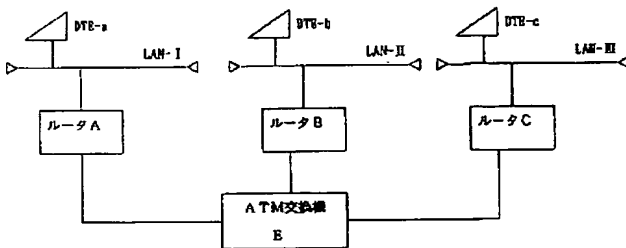
接続元			接続先			利用 状態
ATM #→	VPI	VCI	ATM #→	VPI	VCI	
P0	V _P A	V _C A1	P1	V _P C	V _C C1	○
P2	V _P B	V _C B1	P3	V _P D	V _C D1	○
P0	V _P A	V _C A2	P3	V _P D	V _C D1	×

←*1

←*2

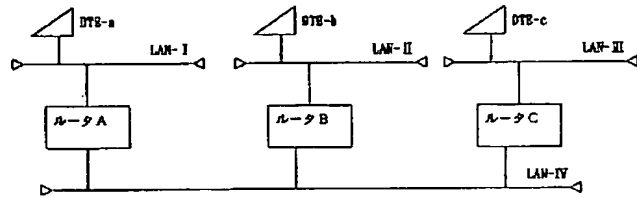
【図53】

イントラネットの構成例(その2)



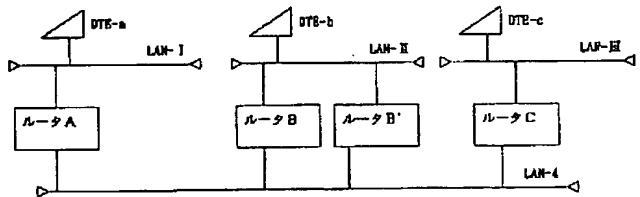
【図52】

イントラネットの構成例(その1)



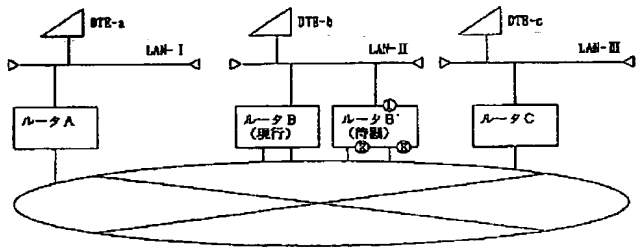
【図54】

同一セグメント内に2台ルータを接続する構成のイントラネット



【図55】

LAN-WAN-LANの接続形態の例



【図56】

各ルータ内で設定するテーブル
アドレス管理テーブル

(A)

ポート	接続種別	ポートIPアドレス	MACアドレス	
①	LAN	IF1	B _u 1	正常時
		IF1	B _u 1	B障害時
②	WAN	IF2	—	正常時
		—	—	B障害時
③	WAN	IF3	—	正常時
		—	—	B障害時

ルーティングテーブル (B)

宛先IPアドレス	I	II	III
出力ポート	①	②	③

正常時、B障害時同一

フロントページの続き

(72)発明者 村上 勝
神奈川県川崎市高津区坂戸 3 丁目 2 番 1 号
富士通ネットワークエンジニアリング株
式会社内

(72)発明者 田岡 郁男
神奈川県川崎市高津区坂戸 3 丁目 2 番 1 号
富士通ネットワークエンジニアリング株
式会社内
(72)発明者 山本 直輝
神奈川県川崎市高津区坂戸 3 丁目 2 番 1 号
富士通ネットワークエンジニアリング株
式会社内